

# **UNIVERSIDAD DE HUANUCO**

## **ESCUELA DE POSGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA  
SALUD, CON MENCIÓN EN ODONTOESTOMATOLOGIA**



## **TESIS**

---

**“CONTAMINACIÓN BACTERIANA DEL SISTEMA DE IRRIGACIÓN  
(CONTENEDORES DE AGUA) DE PRE CLÍNICA DE LA  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, 2019”**

---

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN  
CIENCIAS DE LA SALUD, CON MENCIÓN EN  
ODONTOESTOMATOLOGIA**

**AUTORA: Palermo Carbajal, Flor**

**ASESORA: Calzada Gonzales, Nancy Doris**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2020**

# U

# D

# H



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Salud pública  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2018-2019)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ciencias médicas, Ciencias de la salud

**Sub área:** Ciencias de la Salud

**Disciplina:** Salud pública, Salud ambiental

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Maestra en ciencias de la salud, con mención en odontoestomatología

Código del Programa: P23

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22508685

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22510578

Grado/Título: Doctora en ciencias de la salud

Código ORCID: 0000-0001-5179-3790

### DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Leiva Yaro, Amalia Veronica	Doctora en ciencias de la salud	19834199	0000-0001-9810-207X
2	Hurtado Herrera, Ana Cecilia	Doctora en ciencias de la salud	22515478	0000-0002-8012-0023
3	Torres Chávez, Jubert Guillermo	Magister en odontología	22404041	0000-0003-0413-9993

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL GRADO DE MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SALUD

En la ciudad Universitaria la Esperanza, en el auditorio de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Huánuco, a los treinta días del mes de enero del año dos mil veinte, siendo las 11:00 horas, los Jurados, docentes en la Universidad de Huánuco, Dra. Amalia Verónica Leiva Yaro, **Presidenta**, Dra. Ana Cecilia Hurtado Herrera, **Secretaria**, y Mg. Jubert Torres Chávez, **Vocal** respectivamente; nombrados mediante Resolución N° 016-2020-D-EPG-UDH, de fecha veinte siete de enero del año dos mil veinte y la aspirante al Grado Académico de Maestra, **Flor PALERMO CARBAJAL**.

Luego de la instalación y verificación de los documentos correspondientes, la Presidenta del jurado invitó a la graduando a proceder a la exposición y defensa de su tesis intitulada: **"CONTAMINACIÓN BACTERIANA DEL SISTEMA DE IRRIGACIÓN (CONTENEDORES DE AGUA) DE PRE CLÍNICA DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, 2019"**, para optar el Grado Académico de Maestra en Ciencias de la Salud, mención: Odontoestomatología.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO Por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 17 y cualitativo de MUY BUENO (Art. 54).

Siendo las 12:15 horas del día 30 del mes de ENERO del año 2020, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

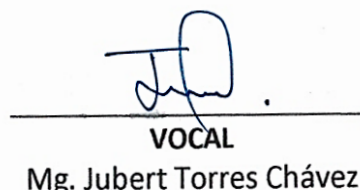


PRESIDENTA

Dra. Amalia Verónica Leiva Yaro



SECRETARIA  
Dra. Ana Cecilia Hurtado Herrera



VOCAL  
Mg. Jubert Torres Chávez

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a la memoria de mi papá Teodoro Palermo Rojas, a quien lo admiré por su gran nobleza y bondad.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Dra. Nancy Doris Calzada Gonzales, asesora del presente trabajo de investigación por sus importantes aportes.
- Al Mg. CD. Julio Walter Palacios Chumpitaz, por su apoyo en la realización del trabajo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE .....	iv
INDICE TABLAS .....	vii
INDICE GRAFICOS .....	viii
RESUMEN .....	ix
SUMMARY .....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi
CAPÍTULO I .....	14
1 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
1.1 Descripción del problema .....	14
1.2 Formulación del problema .....	15
1.3 Objetivo general .....	16
1.4 Objetivos específicos .....	16
1.5 Justificación de la investigación .....	17
1.5.1 A nivel teórico .....	17
1.5.2 A nivel técnico o práctico .....	17
1.5.3 A nivel académico o informativo .....	17
1.6 Limitaciones de la investigación .....	17
1.7 Viabilidad de la investigación .....	18
CAPÍTULO II .....	19
2 MARCO TEÓRICO .....	19
2.1 Antecedentes de la investigación .....	19
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	19
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	23
2.1.3 Antecedentes regionales .....	25
2.2 Definiciones conceptuales .....	26
2.2.1 Contaminación bacteriana del agua .....	26
2.2.2 La unidad dental: contaminación bacteriana de las líneas de agua de la unidad dental .....	45
2.2.3 Otros agentes infecciosos de las líneas de agua de la unidad dental .....	51

2.2.4	Desinfección de las líneas de agua de las unidades dentales .	52
2.2.5	Riesgo para la salud del personal y el paciente por las líneas de agua de la unidad dental .....	55
2.2.6	Métodos para reducir la biopelícula.....	58
2.2.7	Pasos claves para mantener la calidad de las líneas de agua de la unidad dental.....	58
2.2.8	Tipo de agua para suministrar a las líneas de agua de la unidad dental .....	59
2.2.9	Definiciones operacionales de palabras claves.....	59
2.3	Sistema de hipótesis.....	60
2.4	Sistema de variables.....	60
2.4.1	Variable de estudio 1.....	60
2.4.2	Variable de estudio 2:.....	60
2.5	Operacionalización de variables .....	61
CAPÍTULO III.....		62
3	MARCO METODOLÓGICO .....	62
3.1	Tipo de investigación .....	62
3.1.1	Enfoque.....	62
3.1.2	Alcance a nivel .....	62
3.1.3	Diseño .....	63
3.2	Población y muestra .....	63
3.3	Ubicación de la población en espacio y tiempo .....	63
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	64
3.4.1	Para la recolección de datos .....	64
3.5	Procedimiento de recolección de datos .....	64
3.5.1	Para el análisis de los datos.....	64
3.5.2	Para la interpretación de los datos .....	64
CAPÍTULO IV.....		65
4	RESULTADOS .....	65
CAPÍTULO V.....		74
5	DISCUSIÓN .....	74
5.1	En qué consiste la solución del problema.....	74
5.2	Sustentación consistente y coherente de la propuesta.....	74
CONCLUSIONES .....		78

RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
ANEXOS.....	84



## INDICE TABLAS

Tabla N° 1 Grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.....	65
Tabla N° 2 Cuantificación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco. ....	67
Tabla N° 3 Especies bacterianas de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco. ....	68
Tabla N° 4 Forma de la base del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.....	69
Tabla N° 5 Grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor.....	70
Tabla N° 6 Especies bacterianas de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor. ....	72

## INDICE GRAFICOS

Grafico N° 1 Grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.....	66
Grafico N° 2 Cuantificación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.....	67
Grafico N° 3 Especies bacterianas de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.....	68
Grafico N° 4 Forma de la base del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.....	69
Grafico N° 5 Grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor. ....	71
Grafico N° 6 Especies bacterianas de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor. ....	73

## RESUMEN

Hay diversos estudios que demuestran la contaminación bacteriana del agua de las unidades dentales. El agua puede contaminarse por un contenedor de agua contaminado, un ambiente propicio para la supervivencia de las bacterias como es el interior de las mangueras de distribución de la unidad dental y por el ingreso de secreciones contaminadas del paciente durante el uso de instrumentos rotatorios. Ante este problema la presente investigación buscó determinar el grado de contaminación de los contenedores de agua (botella) de la unidad dental.

La muestra estuvo constituida por 20 botellas de las unidades dentales de preclínica de la Universidad de Huánuco. Las muestras se recolectaron de la parte interna de la botella (piso y parte de las paredes) mediante la técnica del hisopado y luego se transportaron al laboratorio en un termo con hielo para su análisis inmediato.

Se hizo la cuantificación bacteriana y la identificación de especies bacterianas. También se consideró la forma de la base de la botella como una variable. Los resultados muestran que 60.00 % presentan contaminación baja, 20.00 % contaminación media y 20.00 % contaminación alta, sin embargo los valores de unidades formadoras de colonia están por encima de los estándares permitidos. Las especies bacterianas identificadas fueron: staphilococcus, proteus, escherichia coli. Los contenedores de base de forma lisa presentaron grado bajo de contaminación en 20% y grado alto en un 10%. De los contenedores de base de forma irregular se observó grado bajo en el 40 %, grado medio en un 20 % y grado alto en un 10 %. De los contenedores de base lisa solo se aisló staphilococcus sp en un 10%. En los contenedores de forma irregular se aisló proteus sp en un 20%, escherichia coli en un 10% y staphilococcus sp en un 10%. Concluimos que la cuantificación bacteriana de los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica de la EAP. de Odontología de la Universidad de Huánuco se encuentra por encima de los valores máximos permitidos por la OMS y la ADA, lo cual constituye un riesgo de salud pública.

Palabras clave: Contaminación bacteriana, sistema de irrigación de la unidad dental, líneas de agua de la unidad dental.

## SUMMARY

There are several studies that demonstrate the bacterial contamination of drinking water in the dental units. The water may be contaminated by a container of contaminated water, a supportive environment for the survival of the bacteria as is the interior of distribution hoses of the dental unit and by the entry of contaminated secretions of the patient during the use of instruments interval. In response to this problem the present investigation sought determine the degree of contamination of the water containers (bottle) of the dental unit. The sample was constituted of 20 bottles of the preclinical dental units of the University of Huánuco. The samples were collected from the inner part of the bottle (floor and part of the walls) using the swab technique and then transported to the laboratory in a thermos with ice for immediate analysis. Bacterial quantification and identification of bacterial species was made. The shape of the bottle base was also considered as a variable. The results show that 60.00% have low pollution, 20.00% medium pollution and 20.00% high pollution, however the values of colony forming units are above the permitted standards. The bacterial species identified were: staphilococcus, proteus, escherichia coli. Smoothly shaped base containers showed low pollution level of 20% and high grade 10%. Of the irregularly shaped base containers, low grade was observed in 40%, medium grade in 20% and high grade in 10%. Of the smooth-based containers only staphilococcus sp was isolated in 10%. In irregularly shaped containers, Proteus sp was isolated in 20%, Escherichia coli in 10% and Staphilococcus sp in 10%. We conclude that the bacterial quantification of water containers of the dental units of pre clinic of the EAP. Dentistry at the University of Huánuco is above the maximum permitted values by WHO and the ADA, which constitutes a public health risk.

**Keywords:** Bacterial contamination, dental unit irrigation system, dental unit water lines.

## INTRODUCCIÓN

Se demostró que el personal odontológico tiene títulos de anticuerpos más altos contra *Legionella* que otras poblaciones de control. Un odontólogo en EUA murió por enfermedad del legionario (neumonía atípica). Se reportó un caso reciente de la muerte de una italiana de 82 años por enfermedad del legionario y que se había expuesto a la *Legionella* cuando acudió a su dentista. Un pequeño número de casos de infección grave por micobacteria ha sido vinculado directamente con el tratamiento dental. Un estudio informó una relación entre la exposición laboral a las líneas de agua de la unidad dental contaminadas con cuentas aeróbicas > 200 ufc/ml y el desarrollo de asma laboral. (1)

Así mismo existen evidencias de la contaminación bacteriana del agua del tanque (botella), de la jeringa triple y de la pieza de mano de la unidad dental. (2, 3,4). También se encontró evidencias de la contaminación bacteriana de las superficies no esterilizables de la unidad dental (escupidera, lámpara, jeringa triple, manguera de succión, agarradera de lámpara, mesa de trabajo). (5.6)

El suministro de agua de la unidad dental proviene del agua municipal o de un sistema cerrado de agua embotellada. Las líneas de agua de una unidad dental proporcionan agua desde su fuente para irrigación, enfriamiento y enjuague de la cavidad bucal del paciente durante los procedimientos odontológicos. Las líneas de agua de las unidades dentales conectadas a fuentes de agua municipales o a sistemas cerrados de agua embotelladas no pueden esterilizarse, sin embargo deben limpiarse y desinfectarse de manera rutinaria. De no ser así, las bacterias transportadas por el agua pueden acumularse y formar una biopelícula adherida en la superficie de la línea de agua de la unidad dental y pueden desalojarse y entrar en la corriente de agua. La contaminación de las líneas de agua de la unidad dental es un riesgo de infección para el paciente y el personal de salud. (7)

Las bacterias ingresan a las líneas de agua de la unidad dental desde el suministro de agua y desde la aspiración que ocurre durante el uso de la pieza de mano y la jeringa aire-agua. (8)

Para el suministro de agua independiente por el sistema cerrado de agua embotellada de la unidad dental se usa una botella, el cual puede ser una gran fuente de contaminación bacteriana porque en su interior también se puede formar una biopelícula de bacterias. Esta botella puede sufrir contaminación por varias razones: no se le realiza una limpieza, mantenimiento y desinfección; al sacar la botella para colocarle más agua se deja expuesto al ambiente contaminado la manguera que ingresará en la botella; manipulación de la botella con las manos contaminadas; no se elimina todo el agua sobrante solo se rellena la botella con más agua. Todas estas maniobras contaminan la botella y por ende se contamina el agua de la botella que es el agua de entrada de la unidad dental y esto influye en la calidad del agua de salida de la unidad dental. Ante esto nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Cuál es el grado de contaminación bacteriana del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco-2019?

En pre clínica de la Universidad de Huánuco no se han realizado mediciones bacteriológicas de los contenedores de agua de las unidades dentales, por lo que esta investigación pretende explorar este tema en la región. Los resultados de la presente investigación van a servir para establecer protocolos de limpieza, mantenimiento y desinfección periódicos de los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica y de la clínica estomatológica de la Universidad de Huánuco para prevenir enfermedades infecciosas en el personal de salud y en los pacientes. La investigación aportará evidencia científica sobre el grado de contaminación de los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, lo cual es importante para mejorar la calidad de atención y reforzar las medidas de bioseguridad.

Nuestra investigación buscó determinar la cuantificación bacteriana e identificar las especies bacterianas de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco,

así como también determinar el grado de contaminación bacteriana y las especies bacterianas según la forma de la base del contenedor de agua.

Nuestro estudio demostró que existe contaminación bacteriana baja, media y alta de la superficie interna de la botella.

Mediante la técnica del hisopado se recolectaron las muestras de 20 contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica y cada hisopo fue colocado en un tubo de ensayo que contenía caldo tioglicolato. Luego las muestras fueron transportadas al laboratorio para ser analizados.

Nuestras limitaciones fueron: el tamaño pequeño de la muestra y la falta de estudios previos de investigación sobre el tema, lo cual es una oportunidad propicia para identificar nuevas brechas y consecuentemente nuevas investigaciones. Concluimos que la cuantificación bacteriana de los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica de la EAP. de Odontología de la Universidad de Huánuco se encuentra por encima de los valores máximos permitidos por la OMS y la ADA, lo cual constituye un riesgo de salud pública.

## **CAPÍTULO I**

### **1 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Descripción del problema**

Estudios realizados de los ambientes de clínicas odontológicas evidenciaron que existe una contaminación bacteriana alta ocasionado por los bioaerosoles generados por los instrumentos odontológicos rotatorios. Estos bioaerosoles contienen secreciones de los pacientes y agua procedente de la unidad dental.

El presente estudio se realizó en los ambientes de pre clínica de la EAP. De Odontología de la Universidad de Huánuco donde los alumnos de pre grado realizan sus prácticas de las asignaturas de especialidad. Los alumnos realizan tratamientos odontológicos en maquetas y en pacientes. En estos ambientes se observa que no hay un mantenimiento adecuado de las unidades dentales.

Así mismo, existen evidencias de la contaminación bacteriana del agua del sistema de irrigación de las unidades dentales de clínicas odontológicas, dichas investigaciones evaluaron el agua de la jeringa triple, del llena vasos, de la pieza de mano, de suministros de agua potable y de la botella abastecedora de agua. La causa de dicha contaminación empieza desde el contenedor que es la botella, el cual muchas veces no se lava correctamente ni se desinfecta y solo se rellena de agua. Desde la botella, el agua pasa por una red de distribución de mangueras de plástico cuyo interior es un ambiente propicio para la proliferación de bacterias que ingresan a través del contenedor de agua y de la aspiración de los fluidos orales durante los procedimientos odontológicos. En el interior de las mangueras se forma una película bacteriana que estará continuamente contaminando las mangueras de la unidad y expulsando microorganismos a la cavidad oral del paciente donde se generan aerosoles que pueden producir infecciones bacterianas en el personal de



salud y en los pacientes, por contacto directo con el agua, contacto indirecto o por la inhalación del aerosol generado.

Al no existir protocolos de limpieza y desinfección de los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco se contribuye a la mayor contaminación bacteriana del agua que sale de la unidad dental. El agua contaminada de la unidad dental puede constituir un riesgo grave de contraer infecciones en determinados pacientes. Hoy en día en el Perú han aumentado los casos de pacientes con enfermedades crónicas donde el sistema inmunológico se ve afectado.

Frente a este problema la presente investigación busca confirmar la contaminación bacteriana que tiene la superficie interna del contenedor (botellas) de agua de las unidades dentales para establecer protocolos de limpieza, mantenimiento y desinfección de las mismas y así prevenir enfermedades infecciosas en el personal de salud y en los pacientes. .

## **1.2 Formulación del problema**

### **GENERAL**

¿Cuál es el grado de contaminación bacteriana del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco-2019?

### **ESPECÍFICOS**

1. ¿Cuál es la cuantificación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco?
2. ¿Qué especies bacterianas se encuentran en las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco?
3. ¿Qué formas presenta la base del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco.

4. ¿Cuál es el grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor?
5. ¿Qué especies bacterianas se encuentran en las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor?

### **1.3 Objetivo general**

Determinar el grado de contaminación bacteriana del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco-2019.

### **1.4 Objetivos específicos**

1. Determinar la cuantificación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco.
2. Identificar las especies bacterianas que se encuentran en las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco.
3. Determinar la forma de la base del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco.
4. Determinar el grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor.
5. Identificar las especies bacterianas que se encuentran en las paredes internas del contenedor de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor.

## **1.5 Justificación de la investigación**

### **1.5.1 A nivel teórico**

En pre clínica de la Universidad de Huánuco no se han realizado mediciones bacteriológicas de los contenedores de agua de las unidades dentales, por lo que esta investigación pretendió confirmar y ampliar el modelo teórico ya existente.

### **1.5.2 A nivel técnico o práctico**

Los resultados de la presente investigación van a servir para establecer protocolos de limpieza, mantenimiento y desinfección periódicos de los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica y de la clínica estomatológica de la Universidad de Huánuco para prevenir enfermedades infecciosas en el personal de salud y en los pacientes.

### **1.5.3 A nivel académico o informativo**

La investigación aportará evidencia científica sobre el grado de contaminación de los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, lo cual es importante para mejorar la calidad de atención y reforzar las medidas de bioseguridad.

## **1.6 Limitaciones de la investigación**

El tamaño pequeño de la muestra es una limitación que hace difícil encontrar asociaciones y generalizaciones significativas.

Otra limitación es la falta de estudios previos de investigación sobre el tema, lo cual es una oportunidad propicia para identificar nuevas brechas y consecuentemente nuevas investigaciones.

## **1.7 Viabilidad de la investigación**

La presente investigación es viable por tener acceso al análisis bacteriológico de la muestra ya que existe en Huánuco laboratorios microbiológicos.

Así mismo se cuenta con el apoyo de la Universidad de Huánuco para tener acceso a las instalaciones de pre clínica de la EAP. de odontología.

Esta investigación es pertinente porque los hallazgos constituyen un aporte regional. También es pertinente esta investigación porque los pacientes tienen derecho de recibir una atención con calidad que no lo exponga al riesgo de infectarse.

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Lizzadro J., Mazzotta M., Girolamini L., et.al. Italia, 2019. **“Comparación entre dos tipos de Líneas de agua de la unidad dental: cómo la evaluación de la contaminación microbiológica puede apoyar la contención de riesgos.”** Para mejorar los planes de seguridad del agua, mantenimiento y procedimientos de saneamiento, análisis de recuentos de heterótrofos (HPC) a 36°C, y de otros dos microorganismos frecuentemente asociados con biopelículas, *Pseudomonas aeruginosa* y *Legionella* spp fueron realizados para evaluar las diferencias en contaminación microbiológica entre dos tipos de DUWL: tipo A, proporcionada por un tanque de agua, y tipo B, directamente conectado al agua municipal. Los datos mostraron que el suministro de agua y el plan de seguridad del agua influyó de manera diferencial en la contaminación microbiológica: los DUWL tipo A fueron más contaminados que los DUWL tipo B para todos los parámetros microbiológicos probados, con cambios significativos en el porcentaje de muestras positivas y niveles de contaminación que estaban más allá de los límites estándar. Los resultados obtenidos muestran cómo el tanque de almacenamiento, la ausencia de las válvulas anti-retracción y los procedimientos de desinfección realizados son los principales puntos críticos de los DUWL tipo A, lo que confirma que la gestión de la unidad dental (mantenimiento / desinfección) a menudo se pierde o no es aplicado correctamente por las partes interesadas, con una subestimación del riesgo real de infección para los pacientes y operadores. (9)

**Solano D. Ecuador, 2017. “Determinación de microflora presente en equipo odontológico de la clínica de tercer nivel de la facultad de odontología de la Universidad Central del Ecuador”.** Esta investigación se planteó como objetivo determinar la presencia y cantidad de microflora en la superficie de trabajo del equipo odontológico (manguera de succión, jeringa triple, agarradera de lámpara, mesa de trabajo) en la clínica de tercer nivel de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador, como una medida indirecta de evaluación de la eficacia de los protocolos de bioseguridad de la facultad, tomando en cuenta que gran parte de las infecciones pueden ser transmitidas directa o indirectamente por medio de núcleos de gotas evaporadas, aerosoles, instrumentos y equipos contaminados. Utilizó el método experimental mediante cultivo microbiológico para determinar la población microbiana de aerobios mesófilos totales, coliformes, *Escherichia coli*, mohos y levaduras de las superficies del equipamiento de la clínica, antes y después de la atención odontológica.; los resultados revelaron que todos los equipos presentan contaminación de aerobios totales, mohos y levaduras pero no presentan crecimiento de coliformes y *Escherichia coli*. Existe una carga microbiológica variable y las superficies en estudio ya estaban contaminadas antes del comienzo de la actividad clínica presentando una carga microbiológica alta. (5)

**GUILLEN M. Ecuador, 2016. “Grado de contaminación bacteriológico de superficies no esterilizables de la unidad de atención odontológica UNIANDES en los turnos de prácticas pre profesionales”.** Este estudio tuvo como objetivo valorar el grado de contaminación bacteriológico de superficies no esterilizables de la Unidad de Atención Odontológica Uniandes en los turnos de prácticas pre profesional. Para cumplir con el objetivo planteado tomó muestras de ciertos lugares de las superficies no esterilizables por medio de la técnica de hisopado (Quick Swab), para realizar un análisis microbiológico. Según los resultados obtenidos mediante los exámenes de laboratorio se puede constatar la presencia de microorganismos, entre los cuales tenemos: *bacillus sp*, *penicillum sp*, *micrococcus sp*,

corynebacterium sp, aspergillus flavus, echericha coli y candida, presentándose en mayor cantidad en la escupidera, succión y lámpara, y en menor cantidad en la jeringa triple y loseta. En una segunda actividad realizó la desinfección con el peróxido de hidrógeno del cual se comprobó su efectividad ya que al realizar los análisis de laboratorio dio como resultado cero crecimiento de microorganismos, por lo que la presente propuesta va encaminada a recomendar el uso del Peróxido de Hidrógeno como un agente desinfectante efectivo para prevenir la contaminación y por ende el contagio de enfermedades. (6)

**Ávila S, Estupiñán S, Estupiñán D. Colombia, 2014. “Indicadores de calidad bacteriológica del agua en unidades odontológicas”.** El objetivo fue evaluar la calidad bacteriológica del agua empleada en las unidades odontológicas de una clínica universitaria en el oriente de Colombia. Tomaron muestras de agua de la pieza de mano, la jeringa triple y el tanque de agua de seis unidades odontológicas escogidas por medio de la tabla de números aleatorios. La toma de muestra tuvo en cuenta algunas recomendaciones de la Organización Panamericana para la Salud (OPS).

La investigación reveló un alto grado de contaminación bacteriana que no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos en la Resolución 2115 de 2007 y en la Norma Técnica Colombiana para agua potable. Se evidenció la presencia de Coliformes totales en un 94,4%, *Escherichia coli* en un 16,6% y *Enterococcus spp.* en un 88,8% de las 18 muestras analizadas. Los recuentos de Coliformes totales, *Escherichia coli* y *Enterococcus spp.* por medio de UFC/100ml no mostraron diferencias estadísticas en los tres instrumentos analizados  $P=0,927$ ,  $P=0,996$  y  $P=0,0396$  (Kruskal-Wallis). Adicionalmente se identificó *Pseudomonas spp.*, microorganismo oportunista en pacientes inmunosuprimidos. (2)

**González E, Robles E, González J A, Sifuentes J, Ramírez E, Baca M, Martínez B. México, 2011. “Contaminación bacteriana en el agua de unidades dentales de una institución de salud pública”.** Evaluaron la calidad bacteriológica del agua de 8 clínicas de una institución de salud pública (ISSSTE) de 2 zonas de la ciudad de México, determinándose coliformes fecales y coliformes totales, por medio de la técnica de filtro de membrana, realizándose en 2 diferentes periodos y 3 puntos de muestreo (jeringa triple, llena vasos y suministro) en 9 unidades dentales. Antes de tomar cada muestra se dejó correr el agua brevemente con el objeto de purgar las tuberías y mangueras, después se procedió a tomar las muestras directamente en bolsas estériles transportándolas en hielo hasta el laboratorio en donde se realizó su análisis inmediato.

De las 8 clínicas analizadas 7 presentaron contaminación bacteriana. Perteneciendo 4 a la zona norte y 3 a la zona sur. El problema de la contaminación en la zona norte se debe principalmente a la mala calidad del agua de suministro la cual en esta zona provenía en su mayoría de las botellas del sistema abastecedor de agua. El principal problema en esta zona fue la contaminación en las botellas del sistema abastecedor de agua las cuales en todos los casos se rellenan. Este problema de contaminación puede derivarse desde el garrafón de agua purificada que pudiera estar contaminado o también debido a la contaminación por mal manejo cuando se rellena la botella. La otra causa de contaminación se debió a la deficiente o nula desinfección de la jeringa triple. En la zona sur 3 de las 4 clínicas en general presentaron baja contaminación bacteriana solo en el primer periodo, lo cual se puede atribuir a la mejor calidad del agua proveniente de los suministros. Se concluye que los factores determinantes de la presencia de contaminación bacteriana en el agua utilizada en las unidades dentales de ambas zonas fueron: la calidad del agua de suministro y la inadecuada desinfección de la jeringa triple. (3)



**Szymanska J. “Contaminación bacteriana del agua de los depósitos de la unidad dental”. Polonia, 2007”.** El objetivo de este estudio fue la evaluación bacteriológica del agua en los depósitos de la unidad dental: concentración y composición de la microflora bacteriana anaerobia facultativa y aerobia. Tomó muestras de reservorios de agua de 25 unidades. Para determinar la flora bacteriana empleó el método de cultivo en placa. Identificó bacterias con microtestes bioquímicos: API 20E, API 20NE (bioMérieux, Francia) y GP2 MicroPlate™ (BIOLOG, EE. UU.). La concentración de bacterias totales aisladas de un sitio fue de 201,039 ufc / ml, en promedio; el mínimo fue de 22,300 ufc / ml, y el máximo - 583,000 ufc / ml. Identificó las siguientes bacterias: bacterias gramnegativas: *Brevundimonas vesicularis*, *Moraxella lacunata*, *Moraxella* spp., *Ralstonia pickettii*, *Sphingomonas paucimobilis*, *Stenotrophomonas maltophilia*; Cocos grampositivos: *Micrococcus luteus*, *Micrococcus lylae*, *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus hominis* ss *novobiosepticus*, *Staphylococcus* spp. , *Streptococcus* spp .; actinomicetos - *Streptomyces albus*. Las bacterias predominantes fueron: *Ralstonia pickettii* (96.46%), encontrada en todas las unidades. *Sphingomonas paucimobilis* (1.32%) y *Brevundimonas vesicularis* (1.07%) fueron las siguientes bacterias más frecuentes. La concentración de bacterias en los depósitos de la unidad dental alcanzó valores excesivos, y la flora bacteriana estaba compuesta por las bacterias características de los sistemas de suministro de agua, los patógenos oportunistas y las bacterias de la flora de la cavidad oral. Es necesario el monitoreo microbiológico continuo del agua DUWL, incluida la aplicación de un procedimiento de desinfección. (4)

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

**Cutipa H.,Huacasi G. Puno, 2018. “Efecto antibacteriano del hipoclorito de sodio sobre el sistema de irrigación de las jeringas triples de las unidades dentales de la clínica odontológica de la EPO - UNA, Puno. 2018”.** El objetivo de esta investigación fue comparar el efecto antibacteriano del hipoclorito de sodio a diferentes

concentraciones sobre el sistema de irrigación de las unidades dentales de la Clínica Odontológica de la Escuela Profesional de Odontología, de la UNA - Puno. Materiales y métodos: Siendo una investigación de tipo experimental, prospectiva, longitudinal; la recolección de datos se dio en: 5 muestras provenientes de las fuente de abastecimiento (garrafón de agua salvavidas, garrafón de agua desmineralizada, agua del chorro, etc); 25 muestras provenientes la jeringa triple de las unidades dentales, distribuidos en 3 grupos, a los cuales aplicaron 3 concentraciones de hipoclorito de sodio (2, 3, 4 gtt.). Las muestras fueron transportadas en un contenedor con hielo, hasta el laboratorio, donde fueron analizados. Los datos obtenidos fueron tabulados en el programa de EXCEL, y procesados en el paquete estadístico ANOVA, para comparar las variables de estudio. Resultados: obtuvieron que el agua de la fuente de abastecimiento, tiene una media de 660 UFC/100ml para coliformes totales y 440 UFC/100ml para coliformes fecales. El agua que expulsan las jeringas triples, tiene una media de 7324 UFC/100ml para coliformes totales y 6428 UFC/100ml para coliformes fecales; post intervención del hipoclorito de sodio en cualquiera de sus concentraciones, encontraron que no existe presencia de coliformes totales y fecales en ninguna de las muestras. Conclusiones: La calidad microbiológica del agua de la fuente de abastecimiento y del agua que expulsan las jeringas triples, se encuentra fuera de las especificaciones establecidas por el MINSA, y no apta para el consumo humano. La calidad microbiológica del agua que expulsan las jeringas triples, con 2, 3, 4 gtt. de hipoclorito de sodio; están dentro de las especificaciones establecidas por el MINSA y es apta para el consumo humano. No existe diferencia en el efecto antibacteriano de las concentraciones de hipoclorito de sodio, todas resultaron ser efectivas, pues no mostraron recuento de UFC en ninguna de ellas. Los investigadores recomiendan el cumplimiento de las normas de desinfección y esterilización del agua, para evitar la propagación de enfermedades hídricas y así garantizar una buena atención odontológica. (10)

**Alburqueque K.Piura, 2017.” Calidad microbiológica del agua de las unidades dentales de la Clínica Estomatológica de la Universidad Cesar Vallejo, Piura 2017”.** La presente investigación tuvo como objetivo determinar la calidad microbiológica del agua de las unidades dentales de la Clínica Estomatológica de la Universidad Cesar Vallejo, Piura 2017. La muestra estuvo constituida por 43 unidades dentales donde se recolectó: 10 ml. de agua de cada punto de muestreo: jeringa triple, pieza de mano y la botella de agua. La investigación fue de tipo descriptivo - transversal. El método utilizado fue el recuento en placa por siembra en superficie. Para la lectura e informe de los resultados consideraron los límites microbiológicos establecidos por DIGESA. Los resultados obtenidos fue un recuento de mesófilos aerobios viables de 1240 UFC/ml., de 1565 UFC/ml y de 920 UFC/ml de la botella, jeringa triple y pieza de mano respectivamente, superando el límite microbiológico establecido por la DIGESA que fue de 500 UFC/ ml. demostraron recuentos elevados de los microorganismos indicadores aerobios mesófilos viables y microorganismos patógenos encontrados en la botella, como *Escherichia coli* 260 UFC/ml, *Pseudomonas aeruginosa* 65 UFC/ml *Staphylococcus aureus* 660UFC/ml. encontrados en la jeringa triple como *Escherichia coli* 260 UFC/ml, *Pseudomonas aeruginosa* 560 UFC/ml *Staphylococcus aureus* 723,3 UFC/ml, encontrados en la pieza de mano como *Escherichia coli* 80 UFC/ml, *Pseudomonas aeruginosa* 65 UFC/ml *Staphylococcus aureus* 660UFC/ml. El investigador concluye que el agua destinada al uso de dichas unidades odontológicas no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos por DIGESA porque excede los límites microbiológicos permitidos para dichos microorganismos. (11)

### **2.1.3 Antecedentes regionales**

No se han encontrado estudios regionales relacionados al grado de contaminación de los contenedores de agua de las unidades dentales.

## **2.2. Bases teoricas que sustentan el estudio**

### **MINISTERIO DE SALUD. REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Según el reglamento de la calidad del agua para consumo humano el artículo 60° nos dice que toda agua destinada para el consumo humano, debe estar exenta de:

1. Bacterias coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli.
  2. Virus.
  3. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.
  4. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.
  5. Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.
- (12)

### **ORGANIZACIÓN DENTAL AMERICANA**

La Asociación Dental Americana (ADA) ha publicado una declaración sobre las líneas agua de las unidades dentales que desafía a la industria a producir sistemas que puedan reducir el nivel de bacterias utilizadas en el agua de tratamiento dental a 200 UFC / ml o menos para el año 2000. (13)

## **2.2 Definiciones conceptuales**

### **2.2.1 Contaminación bacteriana del agua**

La mayoría de las bacterias patógenas que pueden ser transmitidas por el agua infectan el aparato digestivo y son excretadas en las heces de las personas o animales infectados. Sin embargo hay algunas bacterias patógenas transmitidas por el agua, como Legionella, Burkholderia pseudomallei y micobacterias atípicas, que pueden proliferar en el agua, en el suelo y pueden transmitirse a través de la

inhalación y el contacto (al bañarse) produciendo infecciones en el aparato respiratorio, en lesiones de la piel o en el cerebro.

### **Acinetobacter**

Este género está formado por cocobacilos (con forma de bastón corto y grueso) gramnegativos, oxidasanegativos, inmóviles.

Estas bacterias suelen ser comensales, pero en ocasiones producen infecciones, sobre todo en pacientes vulnerables, en los hospitales. Son patógenos oportunistas que pueden ocasionar infecciones de las vías urinarias, neumonía, bacteriemia, meningitis secundaria e infecciones de heridas.

Las acinetobacterias son ubicuas en el suelo, el agua y las aguas residuales. Cepas aisladas de aguas subterráneas poseen cierto potencial patógeno. *Acinetobacter* spp. son parte de la flora microbiana natural de la

La infección se asocia en la mayoría de los casos al contacto con heridas o quemaduras, a la inhalación por personas vulnerables,

El agua de consumo puede transmitir infecciones no gastrointestinales a personas vulnerables, sobre todo en entornos como centros de salud y hospitales. Las acinetobacterias son sensibles a desinfectantes como el cloro, y sus concentraciones serán bajas en presencia de una concentración residual de desinfectante.

### **Aeromonas**

Este género está formado por bacilos gramnegativos, no esporulantes y anaerobios facultativos. Estas bacterias viven de manera habitual en el agua dulce y están presentes en el agua, el suelo y muchos alimentos, especialmente en la carne y la leche.

Las *Aeromonas* spp. pueden ocasionar infecciones en las personas, como septicemia, especialmente en pacientes inmunodeprimidos, infecciones de heridas e infecciones del aparato respiratorio.

Se encuentran *Aeromonas* spp. en la mayoría de las aguas dulces, y en muchas aguas de consumo tratadas, principalmente debido a su proliferación en sistemas de distribución. Se ha comprobado que el contenido de materia orgánica, la temperatura, el tiempo de residencia del agua en la red de distribución y la presencia de cloro residual afectan al tamaño de las poblaciones. (14)

## **Bacillus**

Los microorganismos del género *Bacillus* son bacilos de gran tamaño (4-10 Pm), grampositivos, aerobios estrictos o anaerobios facultativos encapsulados. Forman esporas resistentes a condiciones desfavorables.

Se ha comprobado que *Bacillus cereus* causa bacteriemia en enfermos inmunodeprimidos, además de síntomas como vómitos y diarrea. *Bacillus anthracis* produce carbunco en personas y animales.

La presencia de *Bacillus* spp. es frecuente en una gran variedad de ambientes naturales, como el agua y el suelo.

La enfermedad puede producirse como consecuencia de la ingestión de los microorganismos o de las toxinas producidas por éstos.

*Bacillus* spp. se detectan con frecuencia en aguas de consumo, incluso en las que han sido tratadas y desinfectadas mediante procedimientos aceptables.

Esto se debe, sobre todo, a la resistencia de las esporas a los procesos de desinfección.

## **Burkholderia pseudomallei**

*Burkholderia pseudomallei* es un bacilo gramnegativo que se encuentra con frecuencia en el suelo y en aguas turbias. Este microorganismo tolera el pH ácido y puede sobrevivir en el agua en ausencia de nutrientes durante largos periodos.

Esta bacteria puede causar melioidosis, una enfermedad endémica del norte de Australia y otras regiones tropicales. Su manifestación clínica más frecuente es la neumonía, que puede ser mortal. En algunas de estas regiones, la melioidosis es la causa más frecuente de la neumonía extrahospitalaria. Se producen casos durante todo el año, pero la incidencia máxima se produce durante la estación de lluvias. Muchos enfermos presentan formas leves de neumonía que responden bien al tratamiento con antibióticos adecuados, pero algunos pueden presentar neumonía septicémica grave. Otros posibles síntomas son úlceras o abscesos cutáneos, abscesos en órganos internos y enfermedades neurológicas atípicas, como la encefalitis del tronco encefálico o la paraplejia aguda. Aunque pueden sufrir melioidosis los adultos y niños sanos, afecta principalmente a personas cuyos mecanismos de defensa contra las infecciones están debilitados por enfermedades subyacentes o cuya salud general es deficiente debido a una nutrición o condiciones de vida deficientes.

La mayoría de las infecciones se producen por el contacto de rozaduras o cortes en la piel con agua contaminada, por inhalación o ingestión. (14)

## **Campylobacter**

Los *Campylobacter* son bacilos espirales y curvados gramnegativos, microaerófilos (requieren una concentración de oxígeno inferior a la atmosférica) y capnófilos (requieren una concentración alta de dióxido de carbono), y con un flagelo polar único sin vaina. Son una de las causas más importantes de gastroenteritis aguda en todo el mundo. Dos géneros emparentados estrechamente, *Helicobacter* y *Archobacter*, contienen

especies que se habían clasificado previamente como pertenecientes a *Campylobacter*.

Una característica importante de *C. jejuni* es su infectividad relativamente alta en comparación con otras bacterias patógenas: tan solo 1000 microorganismos pueden causar una infección. Otras manifestaciones clínicas de las infecciones por *C. jejuni* en las personas son artritis reactiva y meningitis. Varios informes han asociado la infección por *C. jejuni* con el síndrome de Guillain-Barré, una enfermedad desmielinizante aguda de los nervios periféricos.

Hay *Campylobacter* spp. en diversos ambientes. Los animales silvestres y domésticos, en especial las aves de corral, las aves silvestres y el ganado, son reservorios importantes, aunque también pueden serlo los animales de compañía y otros animales. Son fuentes importantes de infecciones por *Campylobacter* los alimentos, incluidas la carne y la leche no pasteurizada, el agua.

Se comprobó que las aguas de consumo contaminadas son una fuente significativa de brotes de campilobacteriosis.

### **Cepas patógenas de *Escherichia coli***

Esta bacteria está presente en grandes concentraciones en la microflora intestinal normal de las personas y los animales donde, por lo general, es inocua, pero en otras partes del cuerpo puede causar enfermedades graves, como infecciones de las vías urinarias, bacteriemia y meningitis.

Los serotipos de *E. coli* enterohemorrágica (ECEH), producen diarrea que puede ser desde leve y no hemorrágica hasta altamente hemorrágica. Entre el 2% y el 7% de los enfermos desarrollan el síndrome hemolítico urémico (SHU), que puede ser mortal y se caracteriza por insuficiencia renal aguda y anemia hemolítica y los niños menores de 5 años tienen mayor riesgo de desarrollarlo. La infectividad de las cepas de ECEH es sustancialmente mayor que la de otras cepas: tan solo 1000 bacterias pueden causar una infección. *E. coli* enterotoxígena (ECET) es una causa



importante de diarrea en países en desarrollo, sobre todo en niños de corta edad. Las infecciones por *E. coli* enteropatógena (ECEP) son comunes en países en desarrollo, donde produce desnutrición, pérdida de peso y retraso del crecimiento en los lactantes. *E. coli* enteroinvasiva (ECEI) produce diarrea acuosa y, en ocasiones hemorrágica; estas cepas invaden las células del colon mediante un mecanismo patógeno similar al de *Shigella*.

Las *E. coli* enteropatógenas son microorganismos entéricos y las personas son el reservorio principal, sobre todo de las cepas de ECEP, ECET y ECEI. El ganado, como las vacas y ovejas y, en menor medida, las cabras, los cerdos y los pollos, es una fuente importante de cepas de ECEH, las cuales también se han asociado con hortalizas crudas, como los brotes de frijoles. Estos agentes patógenos se han detectado en diversos ambientes acuáticos.

La infección se asocia con la transmisión de persona a persona, el contacto con animales, los alimentos y el consumo de agua contaminada. La transmisión de persona a persona es particularmente frecuente en comunidades donde hay personas en proximidad estrecha, como en residencias y guarderías.

Se ha comprobado la transmisión de cepas patógenas de *E. coli* por medio de aguas recreativas y de agua de consumo contaminada.

Recibió gran atención el brote de transmisión por el agua de la enfermedad causada por *E. coli* 0157:H7 (y *Campylobacter jejuni*) en la población agrícola de Walkerton, en Ontario, Canadá. El brote tuvo lugar en mayo de 2000 y ocasionó siete muertes y más de 2300 casos de enfermedad. El agua de consumo se contaminó por agua de escorrentía que contenía excrementos de ganado. (14)

## **Helicobacter pylori**

Es una bacteria gramnegativa, microaerófila, espiral y móvil. Hay al menos catorce especies de *Helicobacter*, pero sólo *H. pylori* tiene capacidad patógena comprobada para el ser humano.

*Helicobacter pylori* se encuentra en el estómago y, aunque la mayoría de las infecciones son asintomáticas, se le ha asociado con gastritis crónica, que puede producir complicaciones como úlceras pépticas o duodenales y cáncer de estómago. La mayoría de las infecciones por *H. pylori* se inician en la infancia y, si no se tratan, son crónicas. Las infecciones tienen una mayor prevalencia en países en desarrollo y se asocian con condiciones de superpoblación.

El ser humano, los gatos domésticos son al parecer, los hospedadores de *H. pylori*. Hay pruebas de que *H. pylori* es sensible a las sales biliares, lo cual disminuiría la probabilidad de excreción por vía fecal, aunque se ha aislado en las heces de niños de corta edad. *Helicobacter pylori* se ha detectado en el agua. Aunque es poco probable la proliferación de *H. pylori* en el medio ambiente, se ha comprobado su supervivencia durante tres semanas en biopelículas y hasta 20 a 30 días en aguas superficiales. En un estudio realizado en los EE. UU. se encontró *H. pylori* en la mayoría de las muestras de aguas superficiales y de aguas subterráneas poco profundas.

El contacto entre personas dentro de las familias se ha señalado como la fuente de contagio más probable, por transmisión oral-oral. *Helicobacter pylori* puede sobrevivir fácilmente en mucosidades o vómitos; sin embargo, es difícil de detectar en muestras bucales o fecales.

Es sensible a los desinfectantes oxidantes. Por lo tanto, para proteger las aguas de consumo de *H. pylori* pueden aplicarse las medidas de control siguientes: prevención de la contaminación por residuos humanos y desinfección adecuada.

## **Klebsiella**

Son bacilos gramnegativos inmóviles que pertenecen a la familia Enterobacteriaceae. El género *Klebsiella* está formado por varias especies, entre las que se encuentran *K. pneumoniae*, *K. oxytoca*, *K. planticola* y *K. terrigena*.

Se han detectado *Klebsiella* spp. en pacientes de hospitales, estando la transmisión asociada con la manipulación frecuente de los pacientes (por ejemplo, en las unidades de cuidados intensivos). Quienes se exponen a un riesgo mayor son las personas con sistemas inmunitarios poco activos, como las personas ancianas o muy jóvenes, los pacientes con quemaduras o heridas extensas, los que están siendo sometidos a tratamientos inmunodepresores o los infectados por el VIH. La colonización puede dar lugar a infecciones invasivas. En raras ocasiones, *Klebsiella* spp. y, en particular, *K. pneumoniae* y *K. oxytoca*, pueden causar infecciones graves, como neumonía destructiva. *Klebsiella* spp. está presente de forma natural en muchos ambientes acuáticos y pueden multiplicarse y alcanzar concentraciones elevadas en aguas ricas en nutrientes, como residuos de fábricas de papel, plantas de acabado textiles y operaciones de procesamiento de caña de azúcar. Estos microorganismos pueden proliferar en sistemas de distribución de agua, y se sabe que colonizan las arandelas de los grifos. También son excretados en las heces de muchas personas y animales sanos, y se detectan con facilidad en aguas contaminadas por aguas residuales.

*Klebsiella* puede causar infecciones intrahospitalarias, y el agua y los aerosoles contaminados pueden ser fuentes de estos microorganismos en ambientes hospitalarios y de otros centros sanitarios.

Generalmente los microorganismos del género *Klebsiella* detectados en el agua de consumo forman parte de biopelículas, son sensibles a los desinfectantes y se puede evitar su entrada en los sistemas de distribución mediante un tratamiento adecuado. (14)

## Legionella

El género *Legionella* pertenece a la familia Legionellaceae y está formado por al menos 42 especies. Las legionelas son bacilos gramnegativos, no esporulantes que requieren L-cisteína para su crecimiento y aislamiento primario. Son bacterias heterótrofas que se encuentran en una gran variedad de medios acuáticos y que pueden proliferar a temperaturas superiores a 25 °C.

Aunque se considera que todas las especies de *Legionella* pueden ser patógenos para el ser humano, *L. pneumophila* es el principal microorganismo patógeno transmitido por el agua que ocasiona legionelosis, de la que se conocen dos formas clínicas: la legionelosis neumónica o «enfermedad del legionario» y la fiebre de Pontiac. La primera es una neumonía con un periodo de incubación de 3 a 6 días. En la probabilidad de contraer la enfermedad influyen factores propios del hospedador: afecta con más frecuencia a los hombres que a las mujeres y la mayoría de los casos se dan en personas de 40 a 70 años. Son factores de riesgo el tabaquismo, el abuso del alcohol, el cáncer, la diabetes, las enfermedades renales o respiratorias crónicas y la inmunodepresión, como en los receptores de transplantes. La fiebre de Pontiac es una enfermedad más leve y de resolución espontánea, con una incidencia acumulada («tasa de ataque») alta y una manifestación (en un plazo de 3 h a 5 días) con síntomas similares a los de la gripe: fiebre, cefalea, náuseas, vómitos, dolor muscular y tos. Los estudios de seroprevalencia de anticuerpos indican que muchas infecciones son asintomáticas.

Las especies de *Legionella* forman parte de la microflora natural de muchos ambientes dulceacuícolas, como ríos, arroyos y represas, donde están presentes en cantidades relativamente pequeñas. Sin embargo, proliferan en determinados medios acuáticos creados por el hombre, como sistemas de refrigeración por agua (torres de refrigeración y condensadores evaporativos) asociados a sistemas de aire acondicionado, sistemas de distribución de agua caliente y bañeras de hidromasaje, que proporcionan condiciones y temperaturas (25-50 °C) adecuadas para su multiplicación.

Este tipo de aparatos que permiten la multiplicación de *Legionella* se han asociado con brotes de legionelosis. Estas bacterias sobreviven y proliferan en biopelículas y sedimentos, y se detectan con más facilidad en muestras obtenidas con un hisopo que en agua corriente.

La vía de infección más frecuente es la inhalación de aerosoles que contienen las bacterias, los cuales pueden generarse en diversos aparatos contaminados, como torres de refrigeración, duchas de agua caliente, humidificadores y bañeras de hidromasaje. También se ha determinado la aspiración como vía de infección en algunos casos, asociada a hielo, alimentos o agua contaminados. *Legionella* spp. son microorganismos comunes transmitidos por el agua, y se han asociado con brotes de infección diversos aparatos como torres de refrigeración, redes de distribución de agua caliente y bañeras de hidromasaje que utilizan agua de red. Deben emplearse medidas de control para reducir sus probabilidades de supervivencia y multiplicación en los sistemas de distribución de agua. La desinfección y el control de la temperatura pueden reducir el riesgo potencial de presencia de *Legionella* spp. al mínimo. Estos microorganismos son sensibles a la desinfección: se ha comprobado que la monoclорamina es especialmente eficaz, probablemente debido a su estabilidad y a su mayor eficacia contra las biopelículas. La temperatura del agua es un elemento importante de las estrategias de control. Siempre que sea posible, la temperatura del agua debe mantenerse fuera del intervalo 25-50 °C. La acumulación de lodo, incrustaciones, herrumbre, algas o cieno en sistemas de distribución de agua favorece la proliferación de *Legionella* spp., así como el agua estancada. En los sistemas que se mantienen limpios y en los que se evita el estancamiento de agua es menos probable que se produzca una proliferación excesiva de *Legionella* spp.

### **Mycobacterium**

Las especies «tuberculosas» o «típicas» de *Mycobacterium*, como *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum* y *M. leprae*, tienen únicamente reservorios humanos o animales y no se transmiten por el agua. Por el contrario, las especies «no tuberculosas» o «atípicas» de *Mycobacterium*

habitan naturalmente diversos medios acuáticos. Estos bacilos aerobios acidorresistentes proliferan lentamente en ambientes acuáticos propicios y en medios de cultivo. Son ejemplos típicos las especies *M. gordonae*, *M. kansasii*, *M. marinum*, *M. scrofulaceum*, *M. xenopi*, *M. intracellulare* y *M. avium*, así como las de crecimiento más rápido *M. chelonae* y *M. fortuitum*. Se ha utilizado la expresión «complejo *M. avium*» para nombrar un grupo de especies patógenas que incluye *M. avium* y *M. intracellulare*. Sin embargo, otras micobacterias atípicas también son patógenas. Un rasgo distintivo de todas las especies de *Mycobacterium* es su pared celular con un elevado contenido lipídico, y esta característica permite identificarlas mediante tinciones acidorresistentes.

Las especies atípicas de *Mycobacterium* pueden causar distintas enfermedades que afectan al esqueleto, los ganglios linfáticos, la piel y los tejidos blandos, así como a los aparatos genitourinario, digestivo y respiratorio. Las manifestaciones incluyen neumopatías, úlcera de Buruli, osteomielitis y artritis séptica en personas sin factores predisponentes conocidos. Estas bacterias son una de las causas principales de infecciones diseminadas en pacientes inmunodeprimidos y son una causa frecuente de muerte en personas infectadas por el VIH.

Las micobacterias atípicas proliferan en diversos ambientes acuáticos propicios, especialmente en biopelículas. Una de las especies más frecuentes es *M. gordonae*, y otras especies que se han aislado del agua son *M. avium*, *M. intracellulare*, *M. kansasii*, *M. fortuitum* y *M. chelonae*. Puede haber concentraciones altas de micobacterias atípicas en sistemas de distribución tras someterse a circunstancias que despeguen las biopelículas, como el purgado o las inversiones del flujo de agua. Son relativamente resistentes al tratamiento y a la desinfección. En un estudio se detectaron los microorganismos en el 54% de las muestras de hielo y en el 35% de las de agua de consumo público.

Las vías principales de infección son la inhalación, el contacto y la ingestión de agua contaminada.

La concentración persistente de desinfectante residual reducirá la concentración de micobacterias en el seno del agua, pero no es probable que actúe eficazmente contra los microorganismos presentes en biopelículas. (14)

### **Pseudomonas aeruginosa**

Pertenece a la familia Pseudomonadaceae y es un bacilo gramnegativo aerobio con un flagelo polar.

Esta bacteria puede causar diversos tipos de infecciones pero rara vez causa enfermedades graves en personas sanas sin algún factor predisponente. Coloniza predominantemente partes dañadas del organismo, como quemaduras y heridas quirúrgicas, el aparato respiratorio de personas con enfermedades subyacentes o las lesiones físicas en los ojos. Desde estos lugares puede invadir el organismo y causar lesiones destructivas o septicemia y meningitis. Las personas con fibrosis quística o inmunodeprimidas son propensas a la colonización por *P. aeruginosa*, que puede conducir a infecciones pulmonares progresivas graves. Las foliculitis y las otitis relacionadas con el agua se asocian con ambientes húmedos y cálidos como las piscinas y bañeras de hidromasaje. Muchas cepas son resistentes a diversos antibióticos, lo que puede aumentar su relevancia en el ámbito hospitalario.

Se encuentran en las heces, el suelo, el agua y las aguas residuales. Puede proliferar en ambientes acuáticos, así como en la superficie de materias orgánicas propicias en contacto con el agua. *Pseudomonas aeruginosa* es una fuente conocida de infecciones intrahospitalarias y puede producir complicaciones graves. Se han aislado en gran variedad de ambientes húmedos, como fregaderos, baños de agua, sistemas de distribución de agua caliente, duchas y bañeras de hidromasaje.

La vía de infección principal es las exposiciones de tejidos vulnerables, en particular heridas y mucosas, a agua contaminada, así como la contaminación de instrumentos quirúrgicos. La limpieza de lentes de contacto con agua contaminada puede causar un tipo de queratitis.

Puede asociarse concentraciones altas de *P. aeruginosa* en el agua potable, especialmente en el agua envasada, con quejas sobre su sabor, olor y turbidez. *Pseudomonas aeruginosa* es sensible a la desinfección, por lo que una desinfección adecuada puede minimizar su entrada en los sistemas de distribución.

## **Salmonella**

Son bacilos gramnegativos móviles que no fermentan la lactosa y hay sólo dos o tres especies (*Salmonella enterica* o *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella bongori* y *Salmonella typhi*) y los serotipos se consideran subespecies. Todos los agentes patógenos entéricos, excepto *S. typhi*, pertenecen a la especie *S. entérica*.

Las salmonelosis producen cuatro manifestaciones clínicas: gastroenteritis (que va desde diarrea leve a diarrea fulminante, náuseas y vómitos), bacteriemia o septicemia (accesos de fiebre alta con hemocultivos positivos), fiebre tifoidea o paratifoidea (fiebre continua con o sin diarrea) y la condición de portadoras de personas infectadas anteriormente. Los síntomas de la gastroenteritis no tifoidea aparecen de 6 a 72 h después de la ingestión de agua o alimentos contaminados. La diarrea dura de tres a cinco días y cursa con fiebre y dolor abdominal. La enfermedad, por lo general, es de resolución espontánea. El periodo de incubación de la fiebre tifoidea puede durar de uno a catorce días, pero normalmente dura de tres a cinco días. La fiebre tifoidea es una enfermedad más grave y puede ser mortal. Aunque el tifus es poco frecuente en zonas con buenos sistemas de saneamiento, todavía es prevalente en otras regiones y enferman muchos millones de personas al año.

El género *Salmonella* está ampliamente distribuido en el medio ambiente, pero algunas especies o serotipos presentan especificidad de hospedador. En concreto, *S. typhi* y, por lo general, *S. Paratyphi* están restringidas al ser humano, aunque *S. Paratyphi* puede infectar ocasionalmente al ganado. Muchos serotipos, incluidos *S. Typhimurium* y *S. Enteritidis*, infectan a las personas y a múltiples especies de animales,



como aves de corral, vacas, cerdos, ovejas, otras aves e incluso reptiles. Los agentes patógenos típicamente acceden a los sistemas de distribución de agua mediante su contaminación fecal por descargas de aguas residuales, o por el ganado y los animales silvestres. Se ha detectado contaminación en una gran variedad de alimentos, incluida la leche.

La salmonella se transmite por vía fecal-oral. Las infecciones por serotipos no tifoideos se asocian principalmente con el contacto entre personas, el consumo de diversos alimentos contaminados y la exposición a animales. La infección por especies tifoideas se asocia con el consumo de agua o alimentos contaminados, siendo poco frecuente la transmisión directa entre personas.

Los brotes de fiebre tifoidea transmitida por el agua tienen consecuencias devastadoras para la salud pública. (14)

## **Shigella**

El género *Shigella*, está formado por bacilos gramnegativos, no esporulantes e inmóviles que son aerobios facultativos.

*Shigella* spp. puede ocasionar enfermedades intestinales graves, incluida la disentería bacilar. Cada año se producen más de dos millones de infecciones que ocasionan unas 600 000 muertes, sobre todo en países en desarrollo. La mayoría de las infecciones por *Shigella* se producen en niños menores de diez años. El periodo de incubación de la shigelosis suele ser de 24 a 72 h. La ingestión de tan solo 10 a 100 microorganismos puede producir una infección. Al comienzo de la enfermedad aparecen cólicos, fiebre y diarrea acuosa. Todas las especies pueden producir enfermedades graves, pero la enfermedad producida por *S. sonnei* es, por lo general, relativamente leve y de resolución espontánea. En el caso de *S. dysenteriae*, las manifestaciones clínicas pueden desembocar en la formación de úlceras con diarrea hemorrágica y una concentración alta de neutrófilos en las heces. Estas manifestaciones están relacionadas con la producción de la toxina shiga por el microorganismo patógeno. Las especies del género *Shigella* están, al parecer, mejor adaptadas a la

infección del ser humano que la mayoría de las demás bacterias entéricas patógenas.

Los únicos hospedadores naturales de las shigelas son las personas y otros primates superiores. Las bacterias permanecen contenidas en las células epiteliales de sus hospedadores. Las epidemias de shigelosis se producen en núcleos con alta densidad de población y en lugares con higiene deficiente. Muchos casos de shigelosis están asociados con guarderías, cárceles y hospitales psiquiátricos. Los militares que trabajan sobre el terreno y las personas que viajan a zonas con saneamiento deficiente también son propensos a infectarse.

*Shigella* spp. son agentes patógenos entéricos que se transmiten predominantemente por vía fecal oral, mediante el contacto entre personas o por el agua y los alimentos contaminados. Se ha comprobado también que las moscas son un vector de transmisión del microorganismo presente en residuos fecales contaminados.

Se ha documentado cierto número de grandes brotes de shigelosis transmitidos por el agua. Estos microorganismos no son particularmente estables en medios acuáticos, por lo que su presencia en el agua de consumo indica contaminación reciente con heces humanas. Es probable que los datos disponibles hayan subestimado su prevalencia en los sistemas de abastecimiento de agua, porque las técnicas de detección que se han utilizado en general tienen una sensibilidad y fiabilidad relativamente bajas. El control de *Shigella* spp. en los sistemas de abastecimiento de agua de consumo tiene una especial importancia para la salud pública, por la gravedad de la enfermedad que ocasiona. Las especies del género *Shigella* son relativamente sensibles a la desinfección.

### ***Staphylococcus aureus***

El *Staphylococcus aureus* es un coco grampositivo, aerobio o anaerobio, inmóvil, no esporulante, con actividad catalasa y coagulasa, que generalmente se dispone en racimos irregulares semejantes a los de uvas.

Aunque *Staphylococcus aureus* forma comúnmente parte de la microflora humana, puede producir enfermedad mediante dos mecanismos distintos. Uno se basa en la capacidad de los microorganismos para proliferar y propagarse ampliamente por los tejidos, y el otro en su capacidad para producir toxinas y enzimas extracelulares. Las infecciones basadas en la proliferación de los microorganismos son un problema significativo en hospitales y otros centros de salud. La proliferación en los tejidos puede producir manifestaciones como forúnculos, infecciones cutáneas, infecciones postoperatorias de heridas, infecciones intestinales, septicemia, endocarditis, osteomielitis y neumonía. Los síntomas clínicos de estas infecciones tardan bastante en aparecer, por lo general varios días. La enfermedad gastrointestinal (enterocolitis o intoxicación alimentaria) está causada por una enterotoxina estafilocócica termoestable y se caracteriza por vómitos explosivos, diarrea, fiebre, cólicos, desequilibrio hidroelectrolítico y deshidratación. El comienzo de la enfermedad, en este caso, tiene lugar tras un periodo de incubación característicamente corto, de 1 a 8 h. Lo mismo sucede en el síndrome causado por la toxina del síndrome del choque tóxico.

El *Staphylococcus aureus* es un microorganismo relativamente extendido en el medio ambiente, pero se encuentra principalmente en la piel y las mucosas de los animales. Forma parte de la flora microbiana normal de la piel humana y la prevalencia de la colonización nasofaríngea por este microorganismo es del 20 al 30% de los adultos. Los estafilococos se detectan ocasionalmente en el aparato digestivo y pueden detectarse en aguas residuales. *Staphylococcus aureus* puede ser liberado por contacto humano en medios acuáticos como piscinas, balnearios y otras aguas recreativas. También se ha detectado en aguas de consumo.

El contacto a través de las manos es, con diferencia, la vía de transmisión más frecuente. Una higiene deficiente puede ocasionar la contaminación de los alimentos. Los alimentos como el jamón, las aves de corral y las ensaladas de patata y huevo conservadas a temperatura ambiente o a temperaturas más altas proporcionan un ambiente ideal para

la proliferación de *S. aureus* y la liberación de toxinas. El consumo de alimentos que contienen toxinas de *S. aureus* puede producir intoxicación alimentaria por enterotoxinas en pocas horas.

Su presencia en el agua se controla con facilidad mediante procesos de tratamiento y desinfección convencionales.

### **Tsukamurella**

El género *Tsukamurella*, está formado por bacterias con forma de bacilos irregulares, grampositivas, con acidorresistencia débil o variable, inmóviles y aerobias estrictas.

*Tsukamurella* spp. causan enfermedades principalmente en personas inmunodeprimidas. Las infecciones por estos microorganismos se han asociado con neumopatías crónicas, inmunodepresión (leucemia, tumores, infección por el VIH), infecciones postoperatorias de heridas, tenosinovitis necrosante con abscesos subcutáneos, infecciones óseas y cutáneas, meningitis y peritonitis. Las especies de *Tsukamurella* son principalmente saprófitos ambientales presentes en el suelo, en el agua y en la espuma (verdín espeso estable presente en aireadores y depósitos de sedimentación) de los lodos activados.

*Tsukamurella* spp. se transmiten mediante instrumentos como los catéteres, o por medio de lesiones.

Se han detectado microorganismos del género *Tsukamurella* en aguas de consumo. (14)

### **Vibrio**

El género *Vibrio* está formado por bacterias gramnegativas pequeñas, curvadas (con forma de coma) y con un único flagelo polar. Hay varias especies patógenas: *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* y *V. vulnificus*. *Vibrio cholerae* es la única especie patógena relevante en medios dulceacuícolas.

Las cepas de *V. cholerae* O1 y O139 que causan el cólera producen una enterotoxina (la toxina del cólera) que altera los flujos de iones a través de la mucosa intestinal, ocasionando una pérdida considerable de agua y electrolitos en las heces líquidas.

Todavía hay epidemias de cólera en muchas regiones del mundo en desarrollo. Los síntomas los produce la enterotoxina termolábil del cólera propio de las cepas toxígenas de *V. cholerae* O1 y O139. La manifestación sintomática de la enfermedad puede ser leve, moderada o grave. Los síntomas iniciales del cólera son un aumento del peristaltismo seguido de la producción de deposiciones acuosas y sueltas de tono blanquecino con pequeños gránulos (con aspecto de «agua de arroz») y restos de mucosa, en las que el enfermo puede perder hasta 10 o 15 litros de líquido al día. Hasta el 60% de los enfermos que no reciben tratamiento pueden morir como resultado de la pronunciada deshidratación y pérdida de electrolitos, pero mediante programas bien diseñados de control de enfermedades diarreicas la letalidad se puede disminuir hasta menos del 1%. Las cepas no toxígenas de *V. cholerae* están ampliamente distribuidas en ambientes acuáticos y pueden causar gastroenteritis de resolución espontánea, infecciones de heridas, bacteriemia.

La distribución de las cepas toxígenas no es tan amplia. La prevalencia de *V. cholerae* disminuye a temperaturas del agua inferiores a 20 °C.

El cólera se transmite típicamente por vía fecal-oral y la infección se contrae predominantemente por la ingestión de alimentos o agua con contaminación fecal.

La contaminación del agua debida a un saneamiento deficiente es responsable de la transmisión en gran medida, pero no explica por completo la recurrencia estacional, por lo que deben influir otros factores además del saneamiento deficiente. La presencia de los serotipos O1 y O139 patógenos de *V. cholerae* en aguas de consumo tiene una importancia fundamental para la salud pública y puede tener

consecuencias económicas y de salud graves en las poblaciones afectadas. *Vibrio cholerae* es muy sensible a los tratamientos de desinfección.

## **Yersinia**

El género *Yersinia* pertenece a la familia Enterobacteriaceae y comprende siete especies. Las especies *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* y ciertos serotipos de *Y. enterocolitica* son patógenos para el ser humano. *Yersinia pestis* es la causa de la peste bubónica y se transmite por contacto con roedores y sus pulgas. Los microorganismos del género *Yersinia* son bacilos gramnegativos, móviles a 25 °C pero no a 37 °C.

*Yersinia enterocolitica* penetra en las células de la mucosa intestinal y produce úlceras en el íleo terminal. La yersiniosis se manifiesta generalmente en forma de gastroenteritis aguda con diarrea, fiebre y dolor abdominal. Otra manifestación clínica es la formación de «bubones» (inflamación dolorosa de los ganglios linfáticos o linfadenomegalia). Parece que la enfermedad es más grave en niños que en adultos.

Los animales domésticos y silvestres son el reservorio principal de *Yersinia* spp.; los cerdos son el reservorio principal de *Y. enterocolitica* patógena, mientras que los roedores y otros animales pequeños son el reservorio principal de *Y. pseudotuberculosis*. Se ha detectado *Y. enterocolitica* patógena en aguas residuales y en aguas superficiales contaminadas. Sin embargo, habitualmente, las cepas de *Y. enterocolitica* detectadas en el agua de consumo son cepas no patógenas de probable origen ambiental. Parece que al menos algunas especies y cepas de *Yersinia* pueden reproducirse en medios acuáticos si contienen al menos cantidades mínimas de nitrógeno orgánico, incluso a temperaturas tan bajas como 4 °C.

Las yersinias se transmiten por vía fecal-oral y se considera que la fuente de infección principal son los alimentos, en particular la carne

y los productos cárnicos, la leche y los productos lácteos. También puede producirse infección por ingestión de agua contaminada, y se ha comprobado asimismo la transmisión directa entre personas y de animales a personas. (14)

### **2.2.2 La unidad dental: contaminación bacteriana de las líneas de agua de la unidad dental**

Las unidades dentales son dispositivos médicos complejos, diseñados para realizar una gran variedad de procedimientos dentales. Debido a que estas unidades dentales se utilizan en el tratamiento de pacientes sucesivos todo el día, la contaminación microbiana de algunos componentes específicos es una fuente importante de infección cruzada, lo que incluye fuentes derivadas del paciente, del personal y ambientales. Las partes de la unidad dental que entran en contacto directo con la cavidad oral del paciente y sus fluidos orales, incluyendo las piezas de mano y las mangueras de succión, son de interés particular. La salida de agua de la unidad dental también es de interés como una fuente potencial de infección cruzada, ya que emana directamente de la unidad dental y entra en la cavidad oral del paciente durante el tratamiento. Debido al problema de contaminación microbiana de las unidades dentales, se ha propuesto una gran variedad de lineamientos para minimizar el potencial de una infección cruzada asociada a las mismas. Por ejemplo utilizar piezas de mano y puntas de succión estériles para cada paciente.

Las líneas de agua son un componente esencial de las unidades dentales modernas y suministran agua como refrigerante e irrigador a los escariadores ultrasónicos, piezas de mano de turbinas, jeringas triples, así como en el vaso con el que se enjuaga el paciente y en la escupidera. El agua es necesaria para enfriar e irrigar las piezas de mano giratorias, escariadores y superficies dentales (el calor generado puede dañar los dientes), para el enjuague oral durante y después del tratamiento dental, y para enjuagar la escupidera después de que el paciente terminó de enjuagarse. Muchos estudios han demostrado que

la salida de agua de las unidades dentales con frecuencia está contaminada con densidades muy elevadas de bacterias.

Se cree que la contaminación bacteriana de dichos instrumentos se origina en el agua suministrada a las unidades dentales, la cual por lo general contiene pequeñas cantidades de microorganismos.

La razón principal de la contaminación extensa es el diseño complejo del sistema de suministro de agua, de la unión de la entrada de agua dentro de la unidad dental al punto en donde el agua es suministrada a las piezas de mano, jeringas triples y vasos de enjuague para el paciente. Esta compleja red de líneas de agua está formada por varios metros de tubería, con un diámetro interno de pocos milímetros, en donde el agua puede permanecer estancada cuando el equipo no está en uso. Los microorganismos en el agua de estas líneas, principalmente bacterias ambientales, gramnegativas, anaerobias y heterotróficas, y en menor extensión protozoarios y hongos, se adhieren a las superficies internas de las líneas de agua, en donde forman microcolonias, para terminar formando una biopelícula de especies múltiples.

La mayor parte de microorganismos persisten adheridos a las superficies dentro de un ecosistema de biopelícula estructurada, y no como organismos planctónicos (libres). Las biopelículas están formadas principalmente de exopolisacárido bacteriano, un polisacárido oleoso, producido por las bacterias, el cual se encuentra altamente hidratado y contiene células solas o colonias microbianas dispersa de manera heterogénea con poros o canales. Las biopelículas se forman debido a que el agua en las esquinas de la tubería de las líneas de agua de la unidad dental fluye más despacio que el agua en el centro de la tubería y, por tanto, existe poca o ninguna alteración en los microorganismos presentes dentro de la línea de agua. Esto permite que los microorganismos proliferen antes de que continúen a través del suministro de agua como formas planctónicas, en donde pueden depositarse en otros sitios dentro de la tubería o son llevadas



directamente a las bocas de los pacientes durante los procedimientos dentales. Así la biopelícula proporciona un reservorio de contaminación constante para la salida de agua de la unidad dental. (15)

El empleo sobre todo de los micromotores de alta velocidad, generan gran cantidad de aerosoles, y si el agua de la unidad odontológica está contaminada, puede afectar el área de trabajo, con el consiguiente riesgo laboral y para el paciente. (16)

La principal fuente de agentes bacterianos que permite el desarrollo de biopelículas en los sistemas de agua de las unidades dentales, parece ser los abastecimientos de agua local o municipal que generalmente proporcionan agua potable con niveles bajos de bacterias saprofitas. Otra posible fuente de contaminación es la aspiración de la saliva del paciente contaminada con bacterias. Esta situación, en los países más avanzados, ha sido controlada por la utilización de unidades odontológicas modernas equipadas con sistemas de válvulas antireflujo. Una de las características de los conductos de agua de las unidades odontológicas es su propensión a crear rápidamente biopelículas en las paredes de los conductos plásticos que llevan el agua hacia las piezas de mano, a los raspadores sónicos, a los ultrasónicos y a las jeringas de aire-agua usadas en el tratamiento de los pacientes. (17)

A menudo, las biopelículas muestran resistencia a los desinfectantes debido a la falta de penetración adecuada en la matriz de polisacárido. La presencia de bacterias gramnegativas en la biopelícula de la línea de agua también puede dar como resultado la presencia de endotoxina bacteriana en el agua de salida de la unidad dental. La endotoxina está formada por lipopolisacárido, liberado de las paredes celulares de las bacterias gramnegativas, después de la muerte celular. En el agua de salida en la unidad dental pueden presentarse niveles de endotoxina bacteriana superiores a 1 000 U/ml. En comparación, los niveles permisibles de endotoxina permitida para el agua estéril para inyección

en EUA es de 0.25 U/ml. Las dosis significativas de endotoxina pueden provocar efectos adversos en individuos susceptibles.

La presencia de grandes cantidades de microorganismos en el agua de la unidad dental representa un riesgo de infección para los pacientes dentales y para el personal, al mismo tiempo que es incompatible con las prácticas de buena higiene y de control de infecciones cruzadas. La contaminación del agua de la unidad dental es de particular preocupación en el tratamiento de individuos médicamente comprometidos e inmunocomprometidos. Durante los dos últimos decenios ha habido un incremento notable en el número de individuos inmunocomprometidos, incluyendo a los pacientes infectados con VIH, aquellos con terapia inmunosupresora, receptores de trasplantes de órganos, pacientes con cáncer, pacientes infectados con VHB y/o VHC, diabéticos, pacientes con fibrosis quística y de edad avanzada, así como aquellos que tienen enfermedades autoinmunes. Estos grupos de individuos con frecuencia buscan atención de rutina en clínicas dentales modernas.

Algunas de las bacterias encontradas en el agua de la unidad dental son conocidas por provocar enfermedades en humanos; de preocupación particular son las *Pseudomonas*, *Legionella* y especies no tuberculosas de *Mycobacterium*. Aunque solo se han documentado pocos casos de transmisión de enfermedad relacionados con el agua de las unidades dentales y con la biopelícula, existe un potencial considerable de infección con patógenos como *P. aeruginosa* y *Legionella pneumophila*, así como con otros microorganismos. *P. aeruginosa* es una causa bien documentada de infección oportunista y a menudo es responsable de infección cruzada por dispositivos médicos contaminados. Las especies de *Legionella* se encuentran con frecuencia en los sistemas de distribución de agua en edificios y provocan enfermedad del legionario (neumonía provocada por inhalación) y fiebre de Pontiac (legionelosis no neumónica) en individuos saludables.

La exposición ocupacional a las salpicaduras de bacterias transmitidas en el aire, generadas por las piezas de mano de las unidades dentales, también puede conducir a la colonización del personal odontológico y a una prevalencia más elevada de anticuerpos para *Legionella*.

Algunas especies atípicas de *Mycobacterium* también han sido recuperadas en grandes cantidades en el agua de la unidad dental, y pueden provocar infección. *Burkholderia cepacia*, un microorganismo que con frecuencia es responsable de enfermedad pulmonar en pacientes con fibrosis quística, y *Stenotrophomonas maltophilia*, un patógeno relacionado con el hospital, con virulencia significativa en pacientes debilitados, así como otros microorganismos más inofensivos, también han sido aislados del agua de la unidad dental.

En 1995, la American Dental Association (ADA) estableció un objetivo para el año 2000, de menor o igual a 200 unidades formadoras de colonia (ufc) por ml de bacterias heterotróficas aerobias para el agua de salida en la unidad dental. Sin embargo, los estándares del agua potable (calidad del agua para beber) establecidos para la Unión Europea, EUA y Japón, son de 100 ufc/ml, 500 ufc/ml y 100 ufc/ml, respectivamente, de bacterias heterotróficas aerobias. Actualmente, no existen estándares de calidad microbiana impuestos para el agua de la unidad dental dentro de la Unión Europea. Sin embargo, no es razonable esperar que la calidad del agua de la unidad dental caiga dentro de los estándares del agua potable para beber. El objetivo de la ADA de menor o igual a 200 ufc de bacterias heterotróficas por ml de agua de la unidad dental no se ha logrado en la práctica. (18)

Los microorganismos dentro de los conductos acuáticos de las unidades odontológicas existen en dos tipos de comunidades: uno está presente en el agua y se le conoce como microbio planctónico, el otro está en forma de sésil unido a las paredes interiores de los conductos acuáticos denominado biocapa o biopelícula. (19)

Las bacterias Gram negativas presentan en la envoltura de la membrana celular los lipopolisacáridos, que juegan un papel importante en la patogénesis de las infecciones bacterianas, un estudio de la Universidad de British Columbia reportó la presencia de lipopolisacáridos bacterianos en muestras de agua tomada de la unidad odontológica, al inicio de la actividad se encontraron 2.560 unidades de endotoxina por ml (UE/ML), mediante lavado durante un minuto disminuyó a 800 UE/ml, sin embargo después de lavados durante 5 a 10 minutos los niveles no llegaron a cero. Esto confirma la presencia de contaminación bacteriana por bacterias Gram negativas como *Salmonella* y *E. coli* y ratifica la necesidad de un buen manejo del agua de la unidad para evitar riesgo en el paciente. (20)

Las bacterias que frecuentemente se encuentran en el agua de las unidades odontológicas son: *Enterococcus* spp. , *Achromobacter xyloxidans*, *Acinetobacter* spp. , *Alcaligenes denitrificans*, *Bacillus* spp. , *Bacillus subtilis*, *Enterobacterias*, *Flavobacterium* spp. , *Klebsiella pneumoniae*, *Legionella pneumophila*, *Legionella* spp. , *Methylobacterium mesophilica*, *Lactobacillus* spp. , *Micrococcus luteus*, *Moraxella* spp. , *Pasteurella* spp. , *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia*, *Staphylococcus* spp, *Serratia marcescens*, *Streptococcus* spp. , *Xanthomonas* spp, *Mycobacterium gordonae*, *Ochromobacterium anthropi*, *Veillonella alkalescens*, entre otras. (21,22) *Pseudomonas aeruginosa* y la *Burkholderia cepacia* son habitantes comunes del suelo y de las aguas naturales, pueden sobrevivir e incluso multiplicarse en aguas con muy bajo contenido de nutrientes. No es inusual encontrar especies de *Pseudomonas* en casi todos los abastecimientos de agua doméstica, en los tanques de almacenamiento o en los conductos de drenaje, debido a que los parámetros de control microbiológico para el agua de consumo humano, no garantizan la ausencia de este patógeno oportunista, que puede alcanzar recuentos potencialmente peligrosos para el ser humano y generar un elevado riesgo de infección cruzada en el

ambiente odontológico. Un informe de Gran Bretaña ratificó a *P. aeruginosa* como la causa de las infecciones orales en dos pacientes

### **2.2.3 Otros agentes infecciosos de las líneas de agua de la unidad dental**

Aunque las bacterias son los agentes más estudiados en el agua de las unidades odontológicas, se han reportado otros agentes infecciosos como priones, virus, hongos y protozoos. (26,27) En las piezas de mano y líneas de agua de la unidad odontológica, debido a la retracción de fluidos orales, se han encontrado priones y virus como VIH, hepatitis B y herpes simplex. (28) En otro estudio realizado en 2008, se demostró que las líneas de agua y las piezas de mano pueden ser contaminadas por agentes virales y son vehículo de infecciones cruzadas. (29)

En un estudio llevado a cabo en Polonia, con el fin de determinar la presencia de hongos, se tomaron muestras del agua de la pieza de alta velocidad y de la pared de la línea de agua que conecta el reservorio de la unidad y las piezas de mano, los hongos identificados fueron: *Aspergillus amstelodami*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus glaucus* group, *Aspergillus repens*, *Citromyces* spp. , *Geotrichum candidum*, *Penicillium aspergilliforme*, *Penicillium pusillum*, *Penicillium turolense*, *Sclerotium sclerotiorum* y *Cándida albicans*, *Candida curvata* y otras levaduras. (30) Un estudio similar se realizó en Turquía, en este se evaluaron 59 muestras de agua de las cuales 18 (30.5 %) fueron positivas para hongos identificados como *Aspergillus flavus* y *Penicillium expansum*. (31) Algunas de las especies identificadas en los estudios anteriores, en ciertas circunstancias, especialmente en personas inmunosuprimidas, pueden causar infecciones oportunistas.

En el año 2006, se evaluó la influencia del protocolo de desinfección de las líneas de agua de las unidades odontológicas sobre la formación de bioaerosoles micóticos durante la consulta odontológica, en el estudio se determinó que la especie más común fue *Penicillium herquei* seguido por *Alternaria alternata*, *Penicillium roseopurpureum*, *Rhizopus*

nigricans, *Aspergillus terreus*, *Geotrichum candidum*, *Aspergillus glaucus* group, *Cladosporium cladosporoides* y *Penicillium diversum*. Los niveles de hongos totales reportados fueron más bajos después de la desinfección de las líneas de agua de las unidades, comparados con los obtenidos antes de la desinfección. Sin embargo, tanto antes como después de la desinfección prevalecieron las especies *Penicillium herquei*, *Penicillium reseopurpureum* y *Alternaria alternata*. (32)

Respecto a los protozoos, se reportó en el año 2010 la detección de *Acanthamoeba* spp. , en el 69 % de muestras de agua recolectadas antes y después de la consulta odontológica. No se ha demostrado la patogenicidad de esta ameba después de una contaminación oral o dental, pero su presencia puede ser una fuente de riesgo para pacientes en caso de tratamiento odontológico más profundo o inmunodepresión. (33)

Debido a que las infecciones orales podrían ocurrir cuando los seres humanos y los microorganismos que contaminan el agua entran en contacto, todos los encargados de brindar atención en salud tienen la responsabilidad de reducir esta posibilidad de infección, particularmente cuando ésta se origina en una unidad odontológica. El mejoramiento de la calidad del agua en las unidades odontológicas es fundamental para el mantenimiento de la salud, para la alta calidad en la atención al paciente y para la protección del equipo de trabajo. (21,34)

#### **2.2.4 Desinfección de las líneas de agua de las unidades dentales**

Se han propuesto numerosas sugerencias para reducir la densidad bacteriana del agua de la unidad dental, pero ninguna ha sido adoptada de manera universal como efectiva para eliminar la biopelícula y segura para los pacientes. Una práctica muy utilizada para reducir la densidad bacteriana en el agua de la unidad dental comprende drenar las líneas con agua. Este método no elimina la biopelícula y, por lo tanto, es insatisfactorio como medio para controlar la calidad de agua de la unidad. El medio más eficaz para mantener una buena calidad en el agua de la unidad es la desinfección regular de las líneas de agua con

un desinfectante aprobado que remueva la biopelícula, dando como resultado agua con calidad de potable. (15)

Se han utilizado diferentes estrategias para evitar la colonización de los conductos de las unidades odontológicas, una de estas es el uso de agentes químicos, que reducen la cantidad de microorganismos pero no destruyen la biopelícula aun cuando estos se apliquen periódicamente. El dióxido de cloro, es un biocida que previene la corrosión del metal, y se ha demostrado que permite reducir el recuento bacteriano a menos de 200 UFC/ml. El paso de agua por conductos estimulados por una pequeña corriente eléctrica, ocasiona destrucción o mala formación del biofilm y se altera la morfología bacteriana, además el número de bacterias disminuyó la primera semana, y presentó un aumento gradual posteriormente.

Otra estrategia, ha sido el uso de unidades con un sistema de reservorio de agua independiente, en el que se adiciona agua desionizada, en el Reino Unido se evaluó si el uso de este sistema reducía los recuentos microbianos, se concluyó que los recuentos disminuyeron en las unidades que contaban con este sistema independiente, se recomendó el monitoreo rutinario de la efectividad de este sistema.

En realidad, muy pocos estudios han investigado la eficacia de los desinfectantes para lograr estos efectos deseados. Sin embargo, diversos estudios recientes han demostrado la eficacia de un rango de productos desinfectantes aprobados para la desinfección de la unidad dental que eliminan con eficacia la biopelícula y reducen la densidad bacteriana, creando agua con calidad de potable o mejor. Sin embargo, el recrecimiento de la biopelícula puede suceder durante la siguiente semana después de la desinfección, por lo que las líneas de agua deben desinfectarse por lo menos una vez a la semana de manera apropiada. Los desinfectantes que contienen un pigmento son particularmente útiles ya que permiten la desinfección individual de las líneas de agua, asegurando que cada una se llenó con desinfectante, esto se

comprueba observando la elución del pigmento en las líneas de agua de la pieza de mano, el escariador, el grifo del vaso del paciente, y la jeringa triple. Para los modelos individuales de unidad dental, se debe seguir la recomendación del fabricante respecto al tipo de desinfectante que debe utilizarse para la desinfección del agua, así como del protocolo más apropiado de desinfección y la frecuencia de la misma.

El agua puede suministrarse a partir de diversas fuentes. Esto incluye conexiones a la tubería principal de suministro público de agua, tanques de almacenamiento de agua y reservorios independientes dentro de la unidad dental. El desinfectante puede introducirse en las líneas de agua desde los reservorios independientes, o desde dispositivos de distribución de desinfectante, conectados al suministro interno de agua de la unidad dental. En caso de unidades conectadas a la tubería principal de suministro, es imperativo que la conexión se cancele antes de desinfectar el agua de la unidad dental, para prevenir la contaminación de las tuberías principales de agua con desinfectante. Después de la desinfección, las líneas de agua deben enjuagarse minuciosamente con agua limpia antes de utilizar las unidades para tratamiento de pacientes.

Los sistemas de distribución de agua en algunos modelos vienen adaptados con un sistema de espacio vacío, que separa físicamente el agua dentro de la unidad de la del suministro de agua, previniendo así el flujo retrogrado de desinfectante o de agua contaminada dentro de la red de suministro de agua. en el Reino Unido, la ley requiere que se incorpore un espacio vacío dentro del suministro de agua de una clínica dental para prevenir el flujo retrogrado dentro de la tubería principal de suministro.

Los fabricantes de unidades dentales tienen la responsabilidad de considerar el problema de la contaminación con biopelícula del agua al diseñarlas. Por lo menos un fabricante ha desarrollado sistemas integrados de limpieza para el agua de la unidad dental lo que facilita y simplifica la desinfección del agua. Sin duda, otros fabricantes seguirán



el ejemplo, conforme la comunidad odontológica se familiarice más con el problema de contaminación del agua de las unidades dentales. De hecho, en la actualidad existe una gran variedad de dispositivos y sistemas de desinfección para el agua de dichas unidades, aunque aún deben realizarse estudios comparativos detallados. (15)

#### **2.2.5 Riesgo para la salud del personal y el paciente por las líneas de agua de la unidad dental**

Existe preocupación por la mala calidad de las líneas de agua de la unidad dental, ya que las bacterias presentes en ellas son un riesgo para la salud pública y de infección cruzada. American Dental Association Council on Scientific estableció de que el agua usada para tratamiento dental debe contener  $\leq 200$  ufc/ml. de organismos heterotróficos aeróbicos. Los patógenos respiratorios oportunistas, como *Legionella* spp., *Pseudomonas aeruginosa* y micobacterias no tuberculosas, se detectan en cierto porcentaje de las líneas de agua de la unidad dental.

#### **LEGIONELLA**

Se distribuyen por todo el mundo en hábitats acuáticos artificiales o naturales y proliferan más en aguas tibias estancadas.

Las Legionellas pueden entrar a las líneas de agua de la unidad dental desde el suministro municipal de agua potable y pueden multiplicarse en la biopelícula. Las temperaturas de las líneas de agua de la unidad dental está entre 18° y 23 °C y las legionellas proliferan a temperaturas de 20° a 45 °C. Según la prevalencia informada, la presencia de *Legionella* en las líneas de agua de la unidad dental de clínicas y escuelas dentales, va de 0% hasta 68 %.

La transmisión de infecciones ocurre por inhalación de las gotas de aerosol contaminadas o raras veces por aspiración de agua contaminada en personas susceptibles. La legionelosis puede manifestarse como una neumonía atípica con mortalidad del 10 al 30 % (enfermedad del legionario), como una enfermedad semejante a la gripe

y que autolimita (fiebre de Pontiac) o asintomático con anticuerpos urinarios (legionelosis forma no neumónica).

El personal odontológico tiene títulos de anticuerpo más altos contra *Legionella* que otras poblaciones de control. Un odontólogo en EUA murió por enfermedad del legionario. Se reportó también un caso reciente de la muerte de una italiana de 82 años por enfermedad del legionario y que se había expuesto a la *Legionella* cuando acudió a su dentista. Con el uso de técnicas moleculares, los autores demostraron que la cepa de *Legionella* recuperada de la paciente era idéntica a la encontrada en el consultorio de su dentista. (1)

## **PSEUDOMONAS**

Son las bacterias predominantes ya que se han aislado en 50% de las líneas de agua de las unidades dentales, algunas de sus especies son patógenos oportunistas. *P. aeruginosa* causa de 9 a 11% de las infecciones intrahospitalarias informadas por año en EUA y Europa, afecta sobre todo a los pacientes inmunodeprimidos, conectados a ventiladores, quemados y aquellos con fibrosis quística. La bacteria puede proliferar en ambientes bajos en nutrientes, como el agua destilada, que los dentistas usan a menudo como agua de los reservorios de las líneas de agua de la unidad dental y de esterilizadores. Además las pseudomonas crecen con facilidad en desinfectantes diluidos, como clorhexidina y yodóforos y son resistentes a muchos antibióticos.

Los pacientes con fibrosis quística tienen mayor riesgo de infección con *P. aeruginosa*. El riesgo acumulado de la infección relacionado con las visitas frecuentes al dentista aumenta la tasa de infecciones a un nivel que tiene relevancia clínica.

## **MICOBACTERIAS**

Las micobacterias ambientales (no tuberculosas) se han aislado de la tierra, agua natural y sistemas de distribución de agua, incluida la

biopelícula de las líneas de agua de la unidad dental, donde pueden proliferar y el recuento de colonias puede ser más de 400 veces mayor que la del agua potable. Por lo tanto hay un riesgo potencial de deglutir, inhalar o inocular grandes cantidades de micobacterias no tuberculosas en heridas bucales durante el tratamiento dental, lo que conduce a la colonización y la infección. Son más sensibles a estas micobacterias los pacientes inmunodeprimidos y con SIDA. Cerca del 12 % de la población de EUA está colonizado con micobacterias avium pero permanecen asintomáticos. Un pequeño número de casos de infección grave por micobacteriase ha sido vinculado directamente con el tratamiento dental, por lo que es prudente reducir la contaminación con micobacterias mediante el manejo efectivo de las líneas de agua de las unidades dentales. (1)

## **ENDOTOXINAS**

La pared celular de las bacterias gramnegativas es una fuente potente de endotoxinas, los cuales pueden causar inflamación localizada, fiebre y choque. Una carga bacteriana alta en las líneas de agua de las unidades dentales casi siempre equivale a una concentración elevada de endotoxinas. Una consecuencia de la exposición a endotoxinas inhaladas es el inicio o agravación del asma. Un estudio transversal extenso basado en consultorios informó una relación temporal entre la exposición laboral a las líneas de agua de la unidad dental contaminadas con cuentas aeróbicas > 200 ufc/ml y el desarrollo de asma laboral en el subgrupo de dentistas en los que el asma comenzó después de iniciar su entrenamiento odontológico. La US Pharmacopeia establece un límite para las endotoxinas en el agua para irrigación de 0.25 unidades de endotoxina /ml. Se han detectado endotoxinas en el agua dental en cifras de hasta 500 a 2560 unidades /ml.

### **2.2.6 Métodos para reducir la biopelícula**

El objetivo general es que exista un número seguro de microorganismos planctónicos en el agua de irrigación cuando llega a la boca o cuando se convierte en aerosol; o sea menos de 200 ufc/ml. No hay un método individual que sea del todo efectivo porque existen muchos puntos de entrada microbiana a las líneas de agua de la unidad dental, por lo tanto se requiere una combinación de medidas de control.

### **2.2.7 Pasos claves para mantener la calidad de las líneas de agua de la unidad dental**

Todas las líneas de agua y aire deben contar con válvulas anti retracción.

\*Debe usarse un sistema con reservorio de agua embotellada independiente para suministrar las líneas de agua dentales.

\*Llenar las botellas reservorio de preferencia con agua destilada o sometida a ósmosis reversa, no con agua del suministro municipal.

\*Deben usarse microbicidas en la botella reservorio y las líneas de agua (aplicado según las instrucciones del fabricante). Las líneas de agua de la unidad dental, botellas reservorio plomería deben drenarse, irrigarse y desinfectarse con microbicida según las instrucciones del fabricante dos veces al día; por ejemplo al inicio y al final del día.

\*Al final del día, las botellas reservorio deben desinfectarse con microbicida, enjuagarse con agua fresca sometida a ósmosis reversa o destilada, drenarse y guardarse secos e invertidos durante la noche.

\*Las líneas de agua de la unidad dental deben irrigarse al inicio y al final del día durante dos minutos y durante 20 a 30 segundos entre pacientes.

\*Si hay filtros antimicrobianos en el punto de uso en la línea, deben cambiarse todos los días o según las instrucciones del fabricante.

\*Las líneas de agua de la unidad dental usadas con poca frecuencia deben irrigarse con regularidad(al menos cada semana).

\*Debe usarse un sistema de suministro de agua o solución salina estéril separado para procedimientos quirúrgicos invasivos.

\*Deben seguirse las regulaciones para una brecha de aire física en el equipo dental para prevenir el sifonaje retrógrado. (1)

### **2.2.8 Tipo de agua para suministrar a las líneas de agua de la unidad dental**

La ventaja de los sistemas de agua embotellada como reservorio independiente es que puede extraer líquido de la botella reservorio llena con agua con ósmosis inversa o destilada, o puede contener un microbicida diluído en una solución acuosa y evitar el suministro de agua municipal, con lo que se evita la contaminación de la línea de agua de la unidad dental con legionellas, micobacterias no tuberculosas y otros patógenos respiratorios transmitidos por el agua. Sin embargo estos sistemas solos no mejoran de manera confiable la calidad del agua para el tratamiento, ya que las biopelículas son capaces de formarse dentro de la botella, a menos que se manejen con cuidado. Se requieren desinfección regular del interior de la botella e irrigación de las líneas de agua con un microbicida para reducir las biopelículas microbianas adheridas. (1)

### **2.2.9 Definiciones operacionales de palabras claves**

**Bacterias heterotróficas:** Son bacterias que utilizan el carbono orgánico como fuente única de energía y suelen encontrarse en el suelo, el agua, los alimentos. El número abrumador de especies conocidas de bacterias, tanto aerobias como anaerobias, son heterótrofas. Los recuentos elevados de bacterias heterótrofas pueden indicar la existencia de una alteración en los procesos o incluso de un peligro para la salud pública. (35)

**Conteo bacteriano:** Método de estimar el número de bacterias por unidad de muestra; también refiere al número estimado de bacterias por unidad de muestra, a menudo se expresa como unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL). (36)

**Líneas de agua de la unidad dental (LAUD):** Conductos de pequeño calibre, normalmente hechos de plástico, que se emplean para conducir por la unidad dental el agua empleada para el tratamiento. (38)

**Unidad formadora de colonias\* abreviado UFC:** El número mínimo de células separables sobre la superficie, o dentro, de un medio de agar semi-sólido que da lugar al desarrollo de una colonia visible del orden de decenas de millones de células descendientes. Las UFC pueden ser pares, cadena o racimos, así como células individuales y se expresan como unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml). (37)

## **2.3 Sistema de hipótesis**

Por ser un estudio descriptivo no se formularon hipótesis.

## **2.4 Sistema de variables**

### **2.4.1 Variable de estudio 1**

Contaminación bacteriana.

### **2.4.2 Variable de estudio 2:**

Sistema de irrigación de las unidades dentales (contenedor de agua).

## 2.5 Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>				
<b>Variable de estudio 1: Contaminación bacteriana</b>	<b>Cuantificación bacteriana</b>	<b>Categórica</b>	<b>Grado de contaminación:</b>	<b>Ordinal</b> <b>Bajo:0-10000 ufc/ml</b> Medio:11000-50000 ufc/ml Alto:>50 000 ufc/ml
	Especies bacterianas	Categórica	Tipos de bacterias	Nominal politómico
<b>Variable de estudio 2: Sistema de irrigación de las unidades dentales (contenedor de agua).</b>	Contenedor de base liso	Categórica	Grado de contaminación	Ordinal Bajo:0-10000 ufc/ml Medio:11000-50000 ufc/ml Alto:>50 000 ufc/ml
			Tipos de bacterias	Nominal politómico
	Contenedor de base irregular	Categórica	Grado de contaminación	Ordinal Bajo:0-10000 ufc/ml Medio:11000-50000 ufc/ml Alto:>50 000 ufc/ml
			Tipos de bacterias	Nominal politómico

## CAPÍTULO III

### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Tipo de investigación

##### 3.1.1 Enfoque

Según su diseño metodológico y epidemiológico es una investigación **cuantitativa** por el análisis de la cuantificación bacteriana de los contenedores de agua de las unidades dentales.

##### **Tipo de investigación:**

Según la finalidad de la investigación es una investigación científica porque con los resultados se incrementa los conocimientos teóricos sobre la contaminación bacteriana de los contenedores de agua de las unidades dentales.

Según la intervención del investigador es observacional porque no se manipuló la variable de estudio.

Según el número de variables de interés es descriptiva porque se observó una sola variable.

Según la planificación de las mediciones de las variables de estudio es prospectivo porque los hechos se registraron según fueron ocurriendo los fenómenos.

Según el número de mediciones de la variable de estudio es transversal porque se evaluó la variable de estudio una sola vez haciendo un corte en el tiempo.(37)

##### 3.1.2 Alcance a nivel

Descriptivo porque no se manipuló la variable de estudio.



### 3.1.3 Diseño

M ----- O

**DONDE:**

**M:** Representa a la muestra

**O:** Observación

## 3.2 Población y muestra

### a) POBLACIÓN:

La población estuvo conformada por 44 unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.

### b) MUESTRA:

**Tamaño de la muestra:** El tipo de muestreo corresponde al no probabilístico según criterio. Se trabajó con 20 unidades dentales seleccionado al azar.

#### **Criterios de Inclusión:**

- Unidades dentales de pre clínica.
- Unidades dentales sin control de desinfección de los contenedores de agua y del sistema de irrigación.

#### **Criterios de exclusión:**

- Unidades con control de desinfección de los contenedores de agua y del sistema de irrigación.
- Unidades dentales de la clínica estomatológica.

## 3.3 Ubicación de la población en espacio y tiempo

- Ubicación en espacio.-El presente estudio se llevó a cabo en los ambientes de preclínica de la EAP. de odontología de la Universidad de Huánuco.
- Ubicación de tiempo.- El estudio se realizó en el mes de noviembre del presente año.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1 Para la recolección de datos**

Mediante la técnica de la observación se recolectaron los datos, los cuales fueron registrados en el instrumento.

Instrumento: Se utilizó como instrumento una guía de observación en donde se consignaron los datos requeridos según los objetivos planteados como: número de unidad dental, grado de contaminación, especies bacterianas, así como también el grado de contaminación y las especies bacterianas según la forma del contenedor de agua de la unidad dental. Para el grado de contaminación se consideró la escala de medición:

- Bajo:0-10000 ufc/ml
- Medio:11000-50000 ufc/ml
- Alto:>50 000 ufc/ml

### **3.5 Procedimiento de recolección de datos**

Se seleccionaron al azar 20 contenedores de agua. Se retiró el contenido de agua de los contenedores, luego con un hisopo estéril se frotó la base interna del recipiente e inmediatamente se colocó dicho hisopo en un tubo de ensayo que contenía caldo tioglicolato. Se colocó los tubos con las muestras en un termo con hielo para ser transportados al laboratorio y ser analizados.

#### **3.5.1 Para el análisis de los datos**

Para organizar los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico descriptivo basado en la distribución de frecuencias. Los resultados obtenidos se organizaron en tablas de frecuencia y en gráficos de barras para el análisis de la variable.

#### **3.5.2 Para la interpretación de los datos**

Para la interpretación de los datos se empleó la estadística inferencial como el chi-cuadrado, el cual nos determinó si existe asociación significativa.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS

#### 4.1. Descripción de la realidad observada

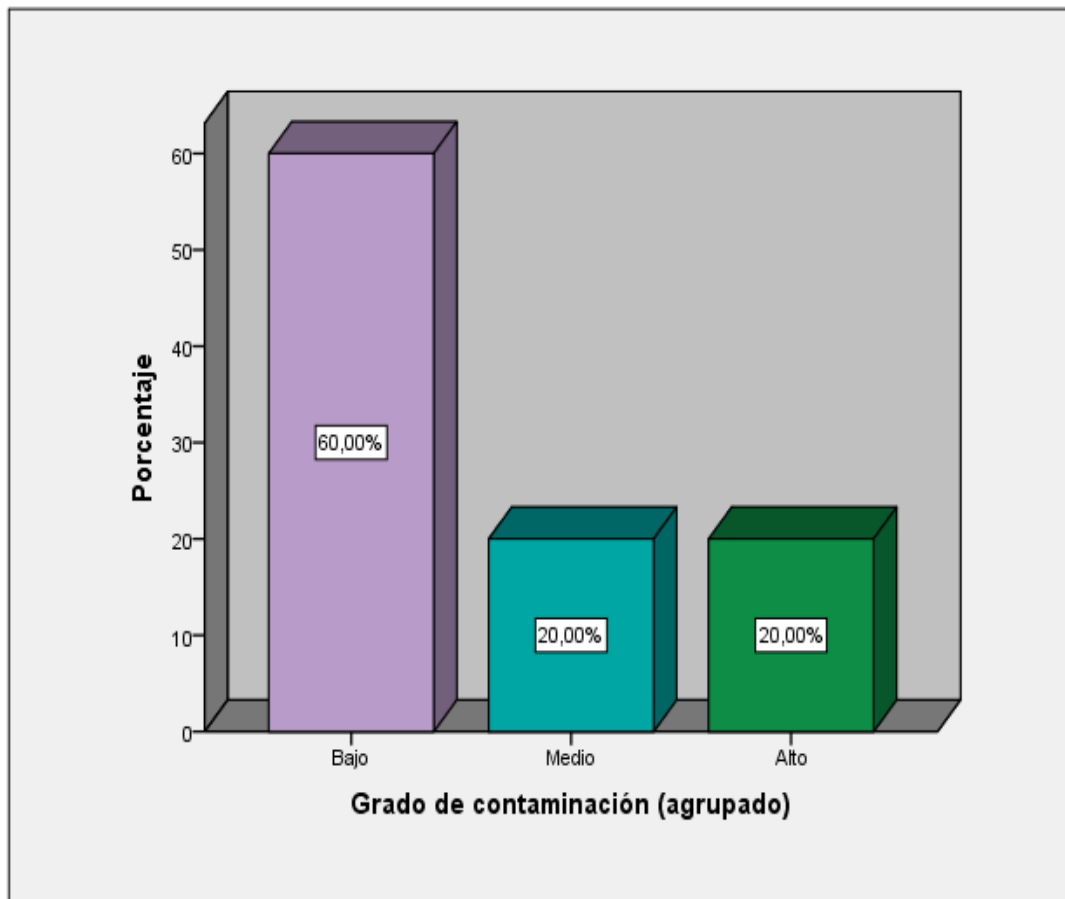
Al ser analizados por el laboratorio, las muestras de las paredes internas del contenedor de agua de 20 unidades dentales de pre clínica de la EAP. de Odontología de la Universidad de Huánuco, según los problemas y objetivos planteados, se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla N° 1**

*Grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo	12	60,0	60,0
Medio	4	20,0	80,0
Alto	4	20,0	100,0
Total	20	100,0	

FUENTE: Ficha de recolección de datos



**Grafico N° 1** Grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.

### INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO:

En el cuadro No. 01, se observa el grado de contaminación bacteriana; clasificándose en bajo (0 – 10000 ufc/ml), medio (11000 – 50000 ufc/ml) y alto (>50000 ufc/ml), las muestras se tomaron en las paredes internas de los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, registrándose lo siguiente:

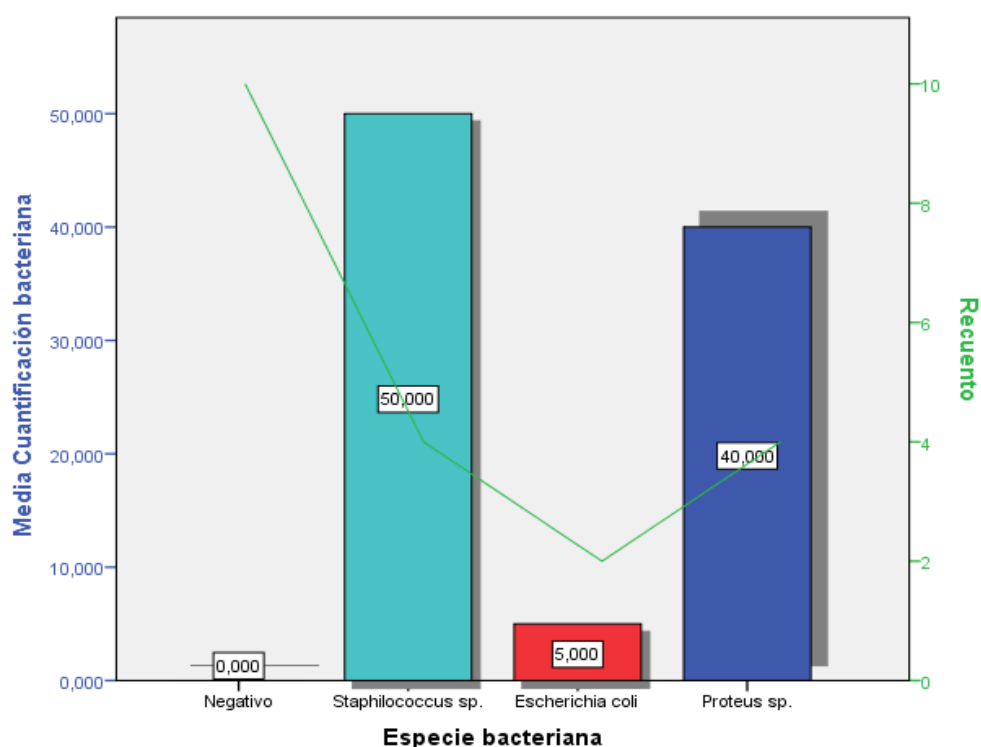
Del total de contenedores evaluados, 12 (60%) presentan contaminación baja, mientras que el 40% restante, 4 (20%) presentan contaminación media y 4 (20%) contaminación alta.

**Tabla N° 2**

*Cuantificación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Cuantificación bacteriana	20	,000	60,000	18,50000	24,714155
N válido (por lista)	20				

FUENTE: Ficha de recolección de datos



**Grafico N° 2** Cuantificación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.

### INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO:

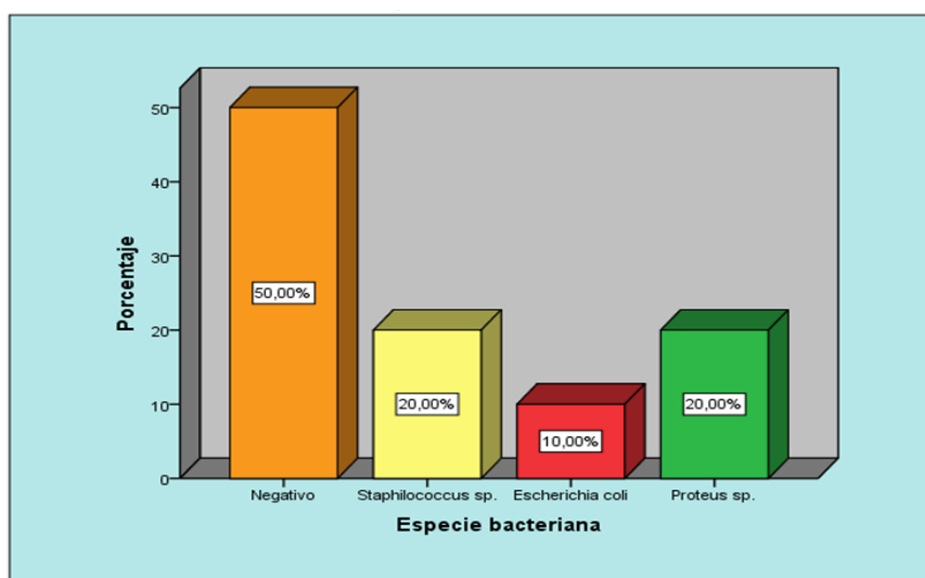
El cuadro muestra la estadística descriptiva sobre la cuantificación bacteriana en las paredes internas de los contenedores de agua de las unidades dentales; de los cuales, se registró hasta un dato máximo de 60,000 ufc/ml, con una media de 18,50000 y una desviación estándar de 24,714155 de un total de 20 muestras.

**Tabla N° 3**

*Especies bacterianas de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Negativo	10	50,0	50,0
Staphilococcus sp.	4	20,0	70,0
Escherichia coli	2	10,0	80,0
Proteus sp.	4	20,0	100,0
Total	20	100,0	

FUENTE: Ficha de recolección de datos



**Grafico N° 3** Especies bacterianas de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.

#### **INTERPRETACION Y COMENTARIO:**

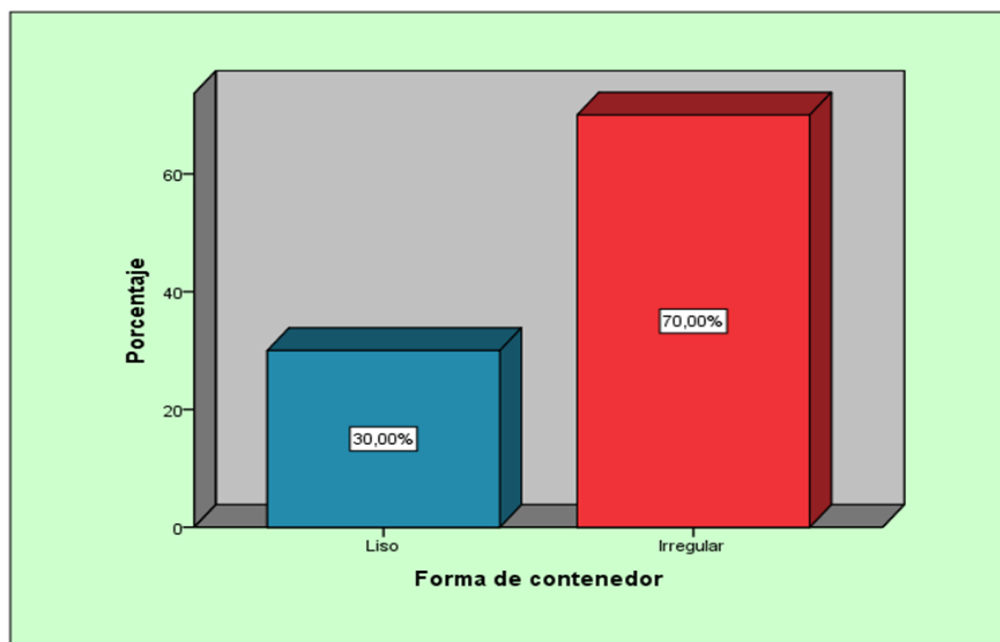
Las especies bacterianas se registran en el cuadro No. 03, mediante el cultivo en agar sangre, se pudo registrar bacterias en un 50% de los contenedores estudiados, identificándose, staphilococcus sp en un 20%, escherichia coli en 10%, y proteus sp. en un 20%.

**Tabla N° 4**

*Forma de la base del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Liso	6	30,0	30,0
Irregular	14	70,0	100,0
Total	20	100,0	

FUENTE: Ficha de recolección de datos



**Grafico N° 4** Forma de la base del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco.

#### **INTERPRETACION Y COMENTARIO:**

En cuanto a la forma del contenedor de agua que podría condicionar mayor crecimiento bacteriano, registramos del total, 14 (70%) son contenedores de forma irregular, mientras 6 (30%) son de forma lisa.

**Tabla N° 5**

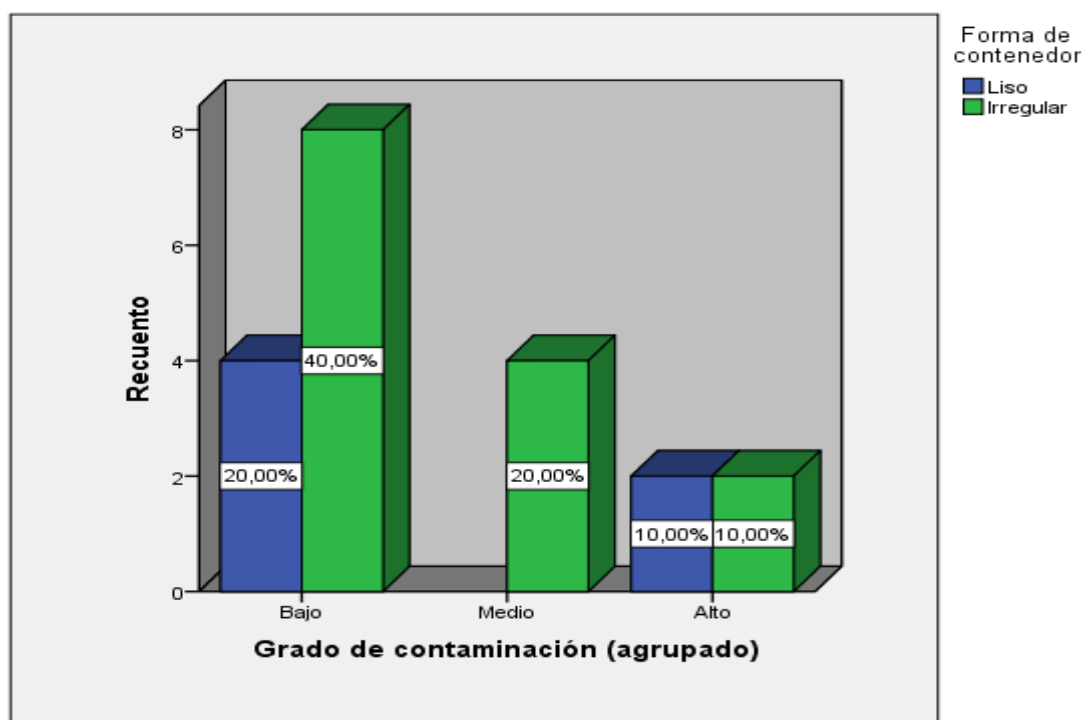
*Grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor.*

Grado de contaminación		Forma de contenedor		
		Liso	Irregular	Total
Bajo	Recuento	4	8	12
	% del total	20,0%	40,0%	60,0%
Medio	Recuento	0	4	4
	% del total	0,0%	20,0%	20,0%
Alto	Recuento	2	2	4
	% del total	10,0%	10,0%	20,0%
Total	Recuento	6	14	20
	% del total	30,0%	70,0%	100,0%

FUENTE: Ficha de recolección de datos

	Valor	Gl	Significación asintónica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,540	2	,281
N de casos válidos	20		





**Gráfico N° 5** Grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor.

## INTERPRETACION Y COMENTARIO:

El cuadro nos presenta el grado de contaminación bacteriana según la forma del contenedor, registrándose lo siguiente:

De los contenedores de forma lisa, presentaron grado bajo de contaminación en 20%, y grado alto en un 10%, sin presentarse grado medio en este tipo de contenedor.

De los contenedores de forma irregular, se observó grado bajo en el 40%, grado medio de contaminación en un 20% y grado alto en un 10%.

Al contraste estadístico mediante el empleo de la prueba no paramétrica de la Chi cuadrada, observamos que el valor de  $p \text{ sig.} = 0,281$  ( $p > 0,05$ ), por lo que aceptamos la hipótesis nula y concluimos que no existe asociación entre las variables de estudio.

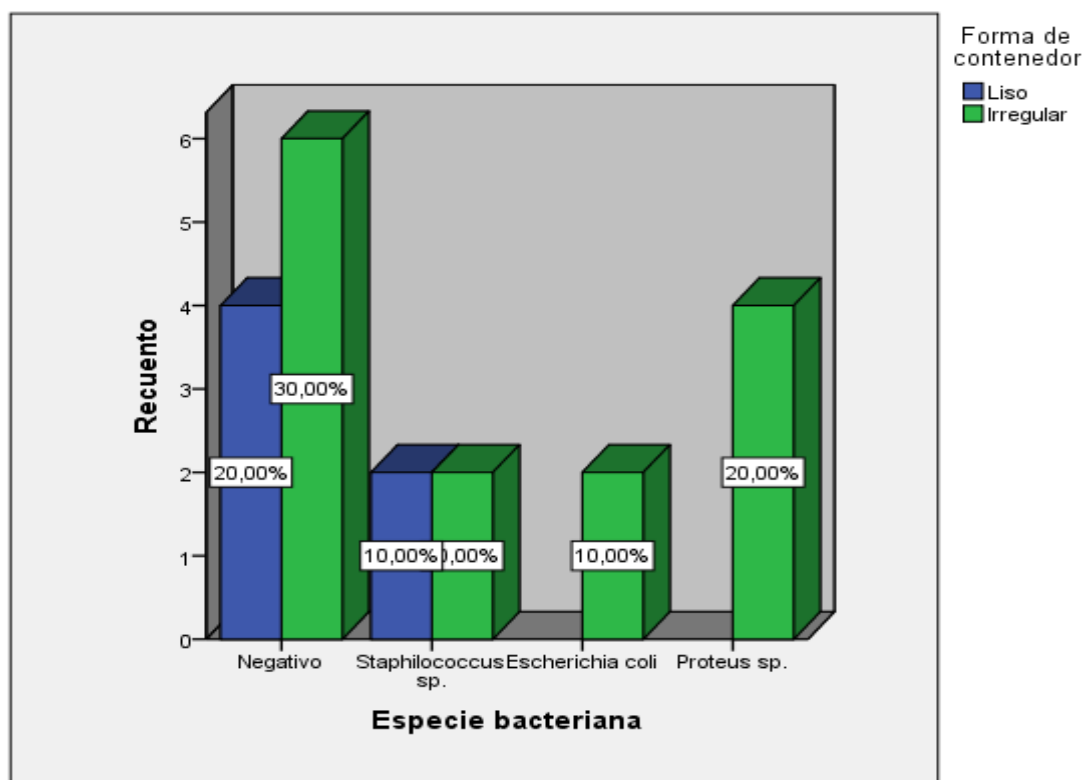
**Tabla N° 6**

*Especies bacterianas de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor.*

Especie bacteriana		Forma de contenedor		
		Liso	Irregular	Total
Negativo	Recuento	4	6	10
	% del total	20,0%	30,0%	50,0%
Staphilococcus sp.	Recuento	2	2	4
	% del total	10,0%	10,0%	20,0%
Escherichia coli	Recuento	0	2	2
	% del total	0,0%	10,0%	10,0%
Proteus sp.	Recuento	0	4	4
	% del total	0,0%	20,0%	20,0%
Total	Recuento	6	14	20
	% del total	30,0%	70,0%	100,0%

FUENTE: Ficha de recolección de datos

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3,810	3	,283
N de casos válidos	20		



**Grafico N° 6** Especies bacterianas de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor.

### INTERPRETACION Y COMENTARIO:

El cuadro presenta las especies bacterianas aisladas según la forma del contenedor de agua, observamos lo siguiente:

En los contenedores de forma lisa, solo se aisló staphilococcus sp en un 10% sin observarse otra especie bacteriana.

En los contenedores de forma irregular, se aisló proteus sp. en un 20%, escherichia coli el 10% y staphilococcus sp en el 10%.

No se pudo evidenciar especie bacteriana en los contenedores lisos en un 20% y en los contenedores irregulares en el 30%.

Al contraste estadístico mediante el empleo de la prueba no paramétrica de la Chi cuadrada, observamos que el valor de  $p \text{ sig.} = 0,283$  ( $p > 0,05$ ), por lo que concluimos que no existe asociación entre las variables de estudio.

## **CAPÍTULO V**

### **5 DISCUSIÓN**

#### **5.1 En qué consiste la solución del problema**

La contaminación de las líneas de agua de la unidad dental constituye un riesgo de infecciones bacterianas para los profesionales de salud y los pacientes. El suministro de agua para la unidad dental que puede provenir del agua municipal o de un sistema cerrado de agua embotellada, se usa para irrigación, enfriamiento y enjuague de la cavidad bucal del paciente durante los procedimientos dentales. Se ha demostrado que existe mayor contaminación del agua proveniente de un sistema cerrado de agua embotellada comparado al agua proveniente del agua municipal.

Ante este problema, la presente investigación planteó determinar el grado de contaminación bacteriana de las paredes internas de la botella de agua de la unidad dental, lo cual en muchos estudios no se ha tomado en cuenta como uno de los factores causales de la contaminación del agua de la botella.

En este estudio se demostró que sí existe contaminación bacteriana en las botellas de agua de la unidad dental, predominando el grado de contaminación bajo, pero también hay grado de contaminación medio y alto en igual proporción entre ambos pero son menos predominantes. Estos resultados servirán para crear protocolos de limpieza, mantenimiento y desinfección de las botellas de agua de las unidades dentales y así disminuir la contaminación bacteriana del agua proveniente del sistema de irrigación de las unidades dentales y por ende disminuir el riesgo de infecciones bacteriana en el personal de salud y en los pacientes, dichos pacientes merecen una atención odontológica de calidad.

#### **5.2 Sustentación consistente y coherente de la propuesta**

Lizzadro J., Mazzotta M., Girolamini L., et.al. Italia, 2019, en su estudio encontraron que existe mayor contaminación en el agua proveniente de la botella comparado al agua que proviene del agua municipal. En coherencia a este estudio, la presente investigación encontró contaminación

bacteriana en la botella que contenía el agua de la unidad dental. La contaminación del agua de la botella también puede deberse a la contaminación de la botella, ya que dichas botellas en muchos casos como en pre clínica de la Universidad de Huánuco no han recibido una limpieza adecuada, mantenimiento ni desinfección durante aproximadamente 2 años. Así mismo en ambos estudios se encontraron niveles de contaminación muy superiores a los límites estándar. El presente estudio difiere de la investigación mencionada, en las especies bacteriana encontradas, ya que ellos evaluaron específicamente solo la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* y *Legionella* spp. y este estudio encontró *staphilococcus*, *escherichia coli* y *proteus*.

Solano D. Ecuador, 2017, en su estudio encontró que las superficies de la manguera de succión, jeringa triple, agarradera de lámpara y mesa de trabajo presentan contaminación de aerobios totales, mohos y levaduras pero no presentan crecimiento de coliformes y *Escherichia coli*. En contraste a este estudio, la presente investigación evaluó la superficie interna de la botella de agua de la unidad dental y si encontró *Escherichia coli*, lo cual nos sugiere que el agua que estuvo en la botella estuvo contaminada y no era apto para consumo humano o que hubo un mal manejo cuando se rellena la botella.

GUILLEN M. Ecuador, 2016, encontró contaminación bacteriológica en superficies no esterilizables de la unidad dental como escupidera, succión, lámpara, jeringa triple y loseta. Identificó *bacillus* sp, *penicillium* sp, *micrococcus* sp, *corynebacterium* sp, *aspergillus flavus*, *escherichia coli*. Encontró mayor contaminación en la escupidera, succión y lámpara. En similitud a este estudio, la presente investigación también evaluó la superficie interna de la botella que es no esterilizable y encontramos la presencia de *escherichia coli*. La semejanza entre ambos hallazgos puede deberse a que en los dos estudios se empleó la técnica del hisopado para recolectar las muestras.

Ávila S, Estupiñán S, Estupiñán D. Colombia, 2014, en su estudio encontraron un alto grado de contaminación bacteriana en muestras de agua de la pieza de mano, la jeringa triple y el tanque de agua. Así mismo evidenciaron la presencia

de Coliformes totales, *Escherichia coli* y *Enterococcus spp.* En semejanza a este estudio, nuestra investigación también encontró *Escherichia Coli* pero en la pared interna de la botella de agua ya que nosotros no analizamos el agua de la botella.

González E, Robles E, González J A, et.al. México, 2011, hallaron mayor contaminación bacteriana en el agua de unidades dentales de una zona de México en donde el agua provenía en su mayoría de las botellas del sistema abastecedor de agua. Este estudio tiene concordancia con nuestro estudio en que encontramos contaminación bacteriana de la pared interna de la botella de agua mas no analizamos el agua de la botella. También ellos hallaron la presencia de coliformes fecales y coliformes totales. En similitud a este estudio nosotros encontramos *Escherichia Coli* que es una bacteria coliforme fecal. La diferencia está en que ellos analizaron muestras de agua que proviene de la botella y nosotros analizamos las muestras tomadas de las paredes internas de la botella.

Szymanska J. 2007, encontró que la concentración de bacterias en el agua de los depósitos de la unidad dental eran excesivos, así mismo identificó diversas bacterias dentro de los cuales incluye al *Staphylococcus spp.* En nuestra investigación también hallamos la presencia de *Staphylococcus spp* pero en las paredes internas de la botella y no analizamos el agua de la botella.

Cutipa H.,Huacasi G. Puno, 2018, hallaron que el agua de la fuente de abastecimiento (garrafón de agua) y de la jeringa triple estuvieron contaminadas con coliformes totales y coliformes fecales y se encuentran no aptas para el consumo humano. En concordancia a este estudio, nosotros hallamos la bacteria *Escherichia Coli* que es un coliforme fecal. Los hallazgos son semejantes pero la unidad de análisis es diferente.

Alburqueque K.Piura, 2017, encontró en el agua de la botella, jeringa triple y pieza de mano de la unidad dental: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, así mismo halló que sus valores superan el límite microbiológico establecido por la DIGESA. En nuestro estudio los valores de UFC/ml también superan los límites establecidos por la DIGESA y por la ADA (200 UFC /ml). También encontramos *Escherichia*

coli y *Staphylococcus aureus* a pesar de que las unidades de estudio son diferentes pero ambas unidades pueden estar relacionados directamente de tal forma que uno influye sobre el otro.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones son las siguientes:

1. Los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica de la EAP. de Odontología de la Universidad de Huánuco presentaron contaminación bacteriana baja con mayor frecuencia.
2. La cuantificación bacteriana de los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica de la EAP. de Odontología de la Universidad de Huánuco se encuentra por encima de los valores máximos permitidos por la OMS y la ADA.
3. Las especies bacterianas identificadas en los contenedores de agua de las unidades dentales de pre clínica de la EAP. de Odontología de la Universidad de Huánuco fueron: staphilococcus sp. , escherichia coli, proteus sp.
4. En pre clínica de la EAP. de Odontología de la Universidad de Huánuco fue más frecuente la presencia de los contenedores de agua de base irregular.
5. No hay asociación del grado de contaminación con la forma de la base del contenedor de agua de la unidad dental.
6. En los contenedores de agua de base irregular se aisló más tipos de especies bacterianas.



## RECOMENDACIONES

- Establecer protocolos de limpieza, mantenimiento y desinfección de las botellas de agua y de todo el sistema de distribución de las líneas de agua de las unidades dentales.
- Realizar controles de parámetros biológicos periódicamente, de la botella y del agua de la unidad dental.
- Realizar capacitaciones a los docentes, alumnos y personal de servicio de la clínica estomatológica y preclínica de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad de Huánuco, sobre el uso y mantenimiento adecuado de las líneas de agua de la unidad dental.
- Realizar investigaciones sobre la contaminación del sistema de irrigación de las unidades dentales con pruebas específicas para las bacterias patógenas como Pseudomona, Legionella y Mycobactirium no tuberculosa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Pankhurst Caroline, Wilson Coulter. Prevención y control de enfermedades infecciosas en odontología. México: editorial El Manual Moderno S.A; 2018.
- 2.- Ávila S, Estupiñán S, Estupiñán D.. Indicadores de calidad bacteriológica del agua en unidades odontológicas. Rev.fac.med. 2014 Jan. /Mar; 62 (1) : 111-117.
- 3.- González E, Robles E, González J A, Sifuentes J, Ramírez E, Baca M, et al, Contaminación bacteriana en el agua de unidades dentales de una institución de salud pública. Act Odont Ven. 2011; 49(1).
4. - Szymanska J. Bacterial contamination of water in dental unit reservoirs. Ann Agric Environ Med. 2007; 14 (1): 137–140.
- 5.- Solano DK. Determinación de microflora presente en equipo odontológico de la clínica de tercer nivel de la facultad de odontología de la universidad central del ecuador [Tesis]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Odontología; 2017.
- 6.- Guillen M. Grado de contaminación bacteriológico de superficies no esterilizables de la unidad de atención odontológica UNIANDES en los turnos de prácticas pre profesionales Ecuador, 2016 [Tesis].Ecuador: UNIANDES. Facultad de Odontología; 2016.
7. - Food and Drug Administration (FDA). Dental Unit Waterlines. United States; 2018.
- 8.- The Organization for Safety, Asepsis and Prevention (OSAP). Dental Unit Waterlines: Check Your Dental Unit Water IQ. United States; 1997.
9. - Lizzadro J., Mazzotta M., Girolamini L., et.al. Comparison between Two Types of Dental Unit Waterlines: How Evaluation of Microbiological Contamination Can Support Risk Containment. RInt. J. Environ. Res. Public Health. 2019; 16(3): 328.

- 10.- Cutipa HF. Efecto antibacteriano del hipoclorito de sodio sobre el sistema de irrigación de las jeringas triples de las unidades dentales de la clínica odontológica de la EPO - UNA, Puno. 2018 [Tesis]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Escuela Profesional de Odontología;2018.
- 11.- Alburqueque KY. Calidad Microbiológica del agua de las unidades dentales de la Clínica Estomatológica de la Universidad Cesar Vallejo, Piura 2017 [Tesis]. Piura: Universidad Cesar Vallejo. Escuela de Estomatología; 2017.
- 12.- Ministerio de Salud. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Lima- Perú; 2011.
- 13.- The Organization for Safety, Asepsis and Prevention (OSAP). Dental Unit Waterlines: Check Your Dental Unit Water IQ. United States; 1997.
- 14.- Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para la calidad del agua potable. 2011.
- 15.- Ireland R. Higiene dental y tratamiento. México: Editorial el Manual Moderno; 2008.
- 16.- Pankhurst CL, Philpott JN. The environmental risk factors associated with medical and dental equipment in the transmission of *Burkholderia cepacea* in cystic fibrosis patients. J Hosp Infect. 1998 ;( 32): 249-255.
- 17.- Nikaeen M. Microbial quality of water in dental unit waterlines. [citado 11 marzo de 2010]. [www.blackwellpublishing.com](http://www.blackwellpublishing.com)
- 18.- Sánchez L, Sáenz E. Educación médica continua antisépticos y desinfectantes. Dermatología Peruana. 2005; 15 (2): 90.
- 19.- Milleri CH. Los microbios en el agua de las unidades dentales. Rev Cubana Estomatol. 1996; 33:3
- 20.- Putnins EE, Di Giovanni D, Bhullar AS. Dental unit waterline contamination and its possible implications during periodontal surgery. Periodontol. 2001; 72:393-400.

21. – Milleri CH. Los microbios en el agua de las unidades dentales. *Rev Cubana Estomatol.* 1996; 33:3
22. – Liaqat I. Fourier transform infrared spectroscopy of dental unit water line biofilm bacteria. *Spectroscopy.* 2009; 3: 175-189.
23. – Walker JT, Bradshaw DJ, Fulford MR, Marsh PD. Microbiological evaluation of a range of disinfectant products to control mixed-species biofilm contamination in a laboratory model of a dental unit water system. *Appl Environ Microbiol.* 2003; 69: 3327-3332.
- 24.- Pankhurst CL, Coulter W, Philpott-Howard JN. Prevalence of *Legionella pneumophila* antibodies in general dental practitioners in London and rural Northern Ireland. *Br Dent J.* 2003; 195: 591-594.
25. - Challacombe SJ, Fernández LL. Detecting *Legionella pneumophila* in water systems: a comparison of various dental units. *JADA.* 1995; 126: 603-608.
- 26.- Santhosh K, Arjun S , Disha G. Microbial contamination in dental unit water lines (DUWL) in private dental clinics of Udaipur City, India. *Int J Infect Control.* 2009; 5: 1-10.
27. – Szymańska J. Microbiological risk factors in dentistry. Current status of knowledge. *Ann Agric Environ Med.* 2005; 12:157-63.
28. – Stephen R. Prions and dentistry. *J R Soc Med.* 2002; 95: 178–181.
29. - Artini M, Scoarughi GL, Papa R. Specific anti cross-infection measures may help to prevent viral contamination of dental unit waterlines: a pilot study. *Infection.* 2008; 36:467-71.
- 30.- Szymańska J. Evaluation of mycological contamination of dental unit waterlines. *Swed Dent J.* 2009; 33:161-72.
31. – Göksay D, Cotuk A, Zeybek Z. Microbial contamination of dental unit waterlines in Istanbul, Turkey. *Environ Monit Assess.* 2008; 147:265-9.

32. Szymańska J. Exposure to airborne fungi during conservative dental treatment. *Prim Dent Care*. 2005; 12:53-9.
33. Trabelsi H, Sellami A, Dendena F. Free-living Amoebae (FLA): morphological and molecular identification of *Acanthamoeba* in dental unit water. *Parasite*. 2010; 17:67-70.
- 34.- Acosta E, Maupomé G. Transmisión de las infecciones en el consultorio dental. *Rev Pract Odontol*. 1994; 15: 9-12.
- 35- Kroll D. Test de recuento heterotrófico en placas. Reino Unido; 2003.
- 36.- OSAP.org [internet] . [Consultado 2019 May 25] .Disponible en: [https://www.osap.org/page/Int\\_Mexico\\_Glosario](https://www.osap.org/page/Int_Mexico_Glosario).
- 37.- OSAP.org [internet] . [Consultado 2019 May 25] .Disponible en: [https://www.osap.org/page/Int\\_Mexico\\_Trans1](https://www.osap.org/page/Int_Mexico_Trans1).
- 38.-Alarcón G, Albornoz Y, Prado J. Metodología de la investigación científica en salud. Primera edición. Huánuco: editorial Universitaria; 2009.

## **ANEXOS**

**ANEXO N°1**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**“Contaminación bacteriana del sistema de irrigación (contenedor de agua) de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, 2019”**

PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLE
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿Cuál es el grado de contaminación bacteriana del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco-2019?</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p>1.¿Cuál es la cuantificación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco?</p> <p>2.¿Qué especies bacterianas se encuentran en las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco?</p> <p>3.¿Qué formas presenta la base del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco.</p> <p>4.¿Cuál es el grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor?</p> <p>5.¿Qué especies bacterianas se encuentran en las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor?</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Determinar el grado de contaminación bacteriana del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la universidad de Huánuco-2019.</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p>1.Determinar la cuantificación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco.</p> <p>2.Identificar las especies bacterianas que se encuentran en las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco.</p> <p>3.Determinar la forma de la base del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco.</p> <p>4.Determinar el grado de contaminación bacteriana de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor.</p> <p>5.Identificar las especies bacterianas que se encuentran en las paredes internas del contenedor de las unidades dentales de pre clínica de la Universidad de Huánuco, según la forma de la base del contenedor.</p>	<p>Variable de estudio 1: Contaminación bacteriana.</p> <p>Variable de estudio 2: Sistema de irrigación de las unidades dentales (contenedor de agua).</p>

## ANEXO N° 2

### GUÍA DE OBSERVACIÓN

1.-Cuantificación bacteriana y grado de contaminación de las paredes internas del contenedor de agua de la unidad dental

N° UNIDAD	ufc/ml	Grado de contaminación



## 2.-Especies bacterianas de las paredes internas del contenedor de agua de las unidades dentales

[illegible]

### 3.-Grado de contaminación bacteriana y especies bacterianas según la forma de la base del contenedor de agua de la unidad dental

[illegible]